

Opinnäytetyö (AMK)

Sairaanhoitajakoulutus

2020

Hasani Eliona, Kalliokanta Elina, Nazari Zara

AKUUTIN HENGITYSVAJAUKSEN NONINVASIIVINEN VENTILAATIOHOITO

– opas hoitohenkilökunnalle



Hasani Eliona, Kalliokanta Elina, Nazari Zara

AKUUTIN HENGITYSVAJAUKSEN NONINVASIIVINEN VENTILAATIOHOITO

- opas hoitohenkilökunnalle

Yksi yleisimmistä syistä hakeutua päivystykseen on vaikea hengenahdistus. Dyspnealla eli hengenahdistuksella tarkoitetaan vaikeutunutta hengitystä tai epämiellyttävää tunnetta ilman riittämättömyydestä. Äkillisellä hengitysvajauksella tarkoitetaan yllättävää hapettumishäiriöön johtanutta tilannetta, jossa hiilidioksidin kertyminen tai hengitystyön lisääntyminen aiheuttaa elimistön tasapainoon häiriön ja tilanne edellyttää välittömiä hoitotoimenpiteitä.

Akuuttia dyspneaa hoidetaan joko invasiivisesti, eli kajoavana toimenpiteenä tai noninvasiivisesti, eli kajoamattomasti. Noninvasiivinen ventilaatiohoito liitettynä tavanomaiseen lääke- ja happihoitoon estää tehokkaasti intubaatiota, vähentää kuolleisuutta, lyhentää sairaalahoidon kestoa ja vähentää tehohoitopaikkojen kustannuksia.

Projektin tehtävänä oli laatia noninvasiivisen hengityslaitteen (*Dräger Carina®*) opas Salon sairaalan päivystyksen hoitohenkilökunnalle. Oppaan tavoitteena on lisätä hoitajien osaamista hengitysvajauspotilaan hoitamisessa noninvasiivisella hengityslaitteella akuuteissa tilanteissa. Hoitohenkilökunnalla on perusperehdytys laitteen käyttöön. Lisäosaamista tarvitaan laitteen asetusten säätämisisä, jotta hapettuminen olisi tehokkaampaa.

Projekti toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä. Työn tuloksena laadittiin opas, joka tarjoaa hoitohenkilökunnalle lisäosaamista Dräger Carina® -hengityslaitteen toiminnoista ja asetuksista. Opas on selkeä ja jäsennelty kirjanen, joka on koottu eri lähteistä laaditusta materiaalista, projektin tekijöiden ottamista kuvista ja laatimista taulukoista. Opas on jaettu ohjelmakohtaisesti. Oppaan sisältö keskittyy laitteen yleisiin ventilaatioasetuksiin, joiden pohjalta laitetta voidaan joissain tapauksissa käyttää sairauskohtaisesti. Laitteen ohjelmia ja lyhenteitä avattiin käytössä olevien toimintojen ymmärtämiseksi. Asetuksia ja säädöksiä taulukoitiin tiedon tiivistämiseksi ja hakemisen helpottamiseksi.

Henkilökunta koki hyötyvänsä muun muassa eri toimintojen sisällön avaamisesta, lyhennesanas-tosta, selkeistä taulukoista ja toimintaohjeista, joilla hoidetaan ventilaatio-ongelmia. Opas myös parantaa ymmärrystä laitteen fysiologisista vaikutuksista ja toimii tukimateriaalina laitteen käytön yhteydessä.

Projektin aihe oli hyvin ajankohtainen. Maailmalla, ja myös Suomessa, vallitseva koronaviruspan-demia on lisännyt hengityslaitteiden kysyntää merkittävästi ja osaamisen tarve hengityslaitteiden käyttöön liittyen tulee varmasti lisääntymään. Jatkotutkimusaiheena voitaisiinkin selvittää noninvasiivisen ventilaatiohoidon käyttöä ja hyötyjä koronapotilaiden hoidossa.

ASIASANAT:

noninvasiivinen, ventilaatio, akuutti, hengitysvajaus, opas

Hasani Eliona, Kalliokanta Elina, Nazari Zara

NONINVASIVE VENTILATION IN ACUTE RESPIRATORY FAILURE

- guide to health-care personnel

One of the most common reasons to seek emergency care is severe shortness of breath. Dyspnea, or shortness of breath, refers to difficulty of breathing or an uncomfortable feeling of air insufficiency. Acute respiratory failure refers to a sudden situation that results in an oxidative disorder, in which the accumulation of carbon dioxide or increased respiratory work causes a disturbance in the body's balance and the situation requires immediate treatment.

Acute dyspnea is treated either invasively or noninvasively. Noninvasive ventilation combined with standard drug and oxygen therapy effectively prevents intubation, reduces mortality, shortens hospital stays, and reduces costs of intensive care units.

The major task of this project was to compile a guide of a non-invasive ventilator (Dräger Carina®) for the nursing personnel of Salo Hospital. The aim of the guide is to support nurses in treating a patient with respiratory failure with a noninvasive ventilator in acute situations. The medical staff has basic knowledge on how to use the device. Additional training is required in adjusting device settings to improve oxidation.

The project was implemented as a functional thesis. The result was a guide that provides nursing staff with additional knowledge of the functions and settings of the Dräger Carina® ventilation unit. The attached guide is a clear and structured booklet which consists of material prepared from various sources, pictures taken by the authors of the project and tables were self-created. The guide is distributed program-specifically. The guide focuses on the general ventilation settings of the device. In some cases the device can be used on a disease-specific basis. The programs and abbreviations of the device were explained to understand the functions. Settings and adjustments were tabulated to summarize information and facilitate retrieval.

The staff felt that they benefited, among other things, from the explained contents of the various functions, an acronym glossary, clear tables and operating instructions for dealing with ventilation problems. The guide also improves the understanding of the physiological effects of the device and serves as a support material when using the device.

The topic of the project was a subject of discussion globally. The prevalent coronavirus pandemic has increased the number of people using ventilators and the need for information how to use respirators will be increased. As a further research topic the benefits and use of noninvasive ventilation in the treatment of corona patients could be investigated.

KEYWORDS:

noninvasive, ventilation, acute, dyspnea, guide

SISÄLTÖ

SANASTO	6
1 JOHDANTO	9
2 HENGITYKSEN FYSIOLOGIAA JA HENGITYSVAJAUS	11
2.1 Äkillinen hengitysvajaus	12
2.2 Äkillisen hengitysvajauksen hoito	13
3 NONINVASIIVINEN VENTILAATIO	14
3.1 Noninvasiivisen ventilaation indikaatiot	16
3.2 Noninvasiivisen ventilaation kontraindikaatiot	18
3.3 Noninvasiivisen ventilaation hyödyt	19
3.4 Noninvasiivisen ventilaation haitat	20
4 PROJEKTIN TEHTÄVÄ JA TAVOITE	21
5 PROJEKTIN EMPIIRINEN TOTEUTTAMINEN	22
5.1 Oppaan suunnittelu	22
5.2 Oppaan toteutus	27
6 PROJEKTIN LUOTETTAVUUS JA EETTISYYS	32
7 POHDINTA	35
LÄHTEET	38

LIITTEET

Liite 1. Noninvasiivinen hengityslaitehoito - opas hoitohenkilökunnalle.

KUVAT

Kuva 1. <i>Dräger Carina</i> ® –hengityslaite ja letkusto.	24
Kuva 2. Hengityslaitenaamari edestäpäin.	25
Kuva 3. Kokokasvonaamari (Lönn 2017, 50).	25
Kuva 4. Hengityslaitenaamarin koon valinta.	26
Kuva 5. Noninvasiivisen ventilaation toteutus kasvonaamarilla (Lönn 2017, 49).	26
Kuva 6. Valmiin oppaan sisällysluettelo.	30

TAULUKOT

Taulukko 1. Taulukko valmiista oppaasta. Painetuki ja CPAP-ohjelman säädöksiä.	31
--	----

SANASTO

Lyhenne	Lyhenteen selitys/Sanasto (Lähdeviite)
ARDS	<i>acute respiratory distress syndrome</i> , äkillinen hengitysvajausoireyhtymä (Hengitysvajaus (äkillinen): Käypä hoito -suositus, 2014.)
Asidoosi	elimistön nesteiden liiallinen happamuus (Lääketieteen sanasto 2020a).
Aspiraatio	nesteen imemistä alipainetta synnyttävällä laitteella laitteella tai henkeen/keuhkoihin vetäminen (Lääketieteen sanasto 2020b).
BiPAP-	<i>bilevel positive airway pressure ventilation</i> -hoito, kaksoispaineventilaatiohoito (Mas & Masip 2014).
COPD	<i>chronic obstructive pulmonary disease</i> , keuhkoah- taumatauti (Lääketieteen sanasto 2020c).
CPAP-	<i>continuous positive airway pressure</i> , ylipainehengitys- hoitoa, jossa tuotetaan jatkuvaa positiivista ilmatiepai- netta (Hasala ym. 2020).
Dräger Carina®	hengityslaite, jota voidaan käyttää noninvasiivisessa ja invasiivisessa ventilaatiohoidossa (Dräger, Tuotteet ja palvelut 2020).
Dyspnea	hengenahdistus (Lääketieteen sanasto 2020d).
EKG	sydänfilmi (Terveyskylä 2019).
Ekspiraatio	uloshengitys (Woo ym. 2016).
Ekstubaatio	intubaatioputken poisto (Brander & Varpula 2005).
EPAP	<i>expiratory positive airway pressure</i> , uloshengityksen ai- kainen positiivinen paine (Mas & Masip 2014).
Floppy epiglottis	kurkun kannen täydellinen velttous (Saaresranta & Polo 2013, 376).
Hiilidioksidiretentio	hiilidioksidin kertyminen elimistöön (Saaresranta & Polo 2013).

HT	hengitystaajuus (Tirkkonen & Hoppu 2013).
Hyperventilaatio	liikahengitys (Lääketieteen sanasto 2020e).
Hyperkapnia	korkea hiilidioksidin määrä veressä (Lääketieteen sanasto 2020f).
Hypoksemia	alhainen hapen määrä veressä (Lääketieteen sanasto 2020g).
Hypovolemia	verenkierron pienentynyt verimäärä (Lääketieteen sanasto 2020h).
Intubaatio	toimenpide, jossa asetetaan hengitysputki onttoon elimen, tavallisesti henkitorveen hengityksen ylläpitämiseksi (Lääketieteen sanasto 2020i).
Invasiivinen	kajoava toimenpide (Brander & Varpula 2014.)
IPAP	<i>inspiratory positive airway pressure</i> , sisäänhengityksen aikainen positiivinen paine (Brander & Varpula 2014).
Keuhkoembolia	keuhkoveritulppa (Lääketieteen sanasto 2020j).
NIV	noninvasiivinen ventilaatio, hengitystä avustetaan kasvoille asetettavan maskin avulla (Brander 2011).
Noninvasiivinen	kajoamaton toimenpide (Lääketieteen sanasto 2020k).
Obesiteettihypoventilaatiosyndrooma	obeesi (reilusti ylipainoinen) potilas, jolla on päiväaikainen hiilidioksidiretentio ja unenaikainen hengityshäiriö samanaikaisesti, kun muut hypoventilaatiota aiheuttavat tekijät on poissuljettu (Olson & Zwillich 2005).
PaCO ₂	hiilidioksidin osapaine (Brander & Varpula 2014).
PaO ₂	hapen osapaine (Brander & Varpula 2014).
PEEP	<i>positive end-expiratory pressure</i> , positiivinen loppu-ulo-shengityspaine (Brander & Varpula 2014).
Pneumothorax	ilmarinta (Lääketieteen sanasto 2020l).
PS	<i>pressure support</i> , painetuki (Mas & Masip 2014).

Respiratorinen asidoosi	heikon hengityksen aiheuttama elimistön nesteiden happamuus (Brander & Varpula 2005).
RR	<i>respiration rate</i> , hengitystiheys (MOT Recallmed moderni lääketieteen sanakirja 2020).
RR	<i>Riva-Rocci</i> , verenpaine (Lääketieteen sanasto 2020m)
SpO ₂	pulssioksimetrilla mitattu valtimoveren hemoglobiinin happikylläisyys (Brander & Varpula 2014).
Trakeostomia	henkitorviavanteen teko (Lääketieteen sanasto 2020n).
Ventilaatio	keuhkotuuletus (Lääketieteen sanasto 2020o).
Verikaasuanalyysi	valtimoverestä otettava näyte, jolla saadaan selville mahdollinen happoemästasapainon sekä kudosten hapetustilan häiriö (Fimlab).

1 JOHDANTO

Yksi yleisimmistä syistä hakeutua päivystykseen on vaikea hengitysvajaus. Hengitysvajaus on yhteydessä myös kohonneeseen kuolemanriskiin. (Kelly 2016.) Suomessa hengitysvajaus potilaiden määrää päivystyspotilaista on tutkittu niukasti. Pohjanmaalla tehdyn vuoden 1994 selvityksen mukaan noin viisi hengitysvajaustapausta sataa tuhatta asukasta kohti johti päivystyskäyntiin (Rekiaro 2001). Vuonna 2015 Jorvin sairaalan päivystyspoliklinikalle saapuneista potilaista 13% hakeutui hoitoon hengityselimistön oireiden vuoksi. Päivystykseen saapuneista hätäpotilaista 3% kärsi hengitysvajauksesta. (Pihlajamaa 2017.) Pohjois-Amerikassa vuonna 2016 päivystyskäyntejä oli 145 miljoonaa ja näistä 3.4 miljoonaa (2,4%) johtuivat aikuisten hengitysvajauksesta (Ahmed & Graber 2019).

Dyspnealla eli hengenahdistuksella tarkoitetaan vaikeutunutta hengitystä tai epämiellyttävää tunnetta ilman riittämättömyydestä (Lääketieteen sanasto 2020d). Hengenahdistus on oire, johon liittyy yleensä muita sairauksia, yleisimmin keuhkosairaudet tai sydänsairaudet. Akuuttia dyspneaa hoidetaan joko invasiivisesti, eli kajoavana toimenpiteenä esimerkiksi intuboimalla tai noninvasiivisesti, eli kajoamattomasti positiivisella ilmatiepainenaamarilla. (Hartikainen 2014.) Tärkeimmät ja käytetyimmät noninvasiivisen ventilaation muodot ovat painetukihengitys eli kaksoispaineventilaatio (*BiPAP*) ja uloshengityksen vastapainehoito (*CPAP*) (Lönn & Arola 2013, 81). Suomessa laitteiden toimittajia ovat esimerkiksi Siemens, Allied healthcare products, Maquet, Interspiro ja DrägerSafety (Exportpages).

Toimeksiantajana toimii Tyks Salon sairaalan ensihoidon ja päivystyksen liikelaitos (EPLL). Päivystyksessä on käytössä yksi hengityslaitte (*Dräger Carina®*). Hoitohenkilökunnalla on perusperehdytys laitteen käyttöön. Lisäkoulutusta tarvitaan laitteen asetusten säätämisissä, jotta hapettuminen olisi tehokkaampaa. Tässä projektissa selvitetään hengityselimistön toimintaa anatomian näkökulmasta ja laitteen vaikutusta siihen.

Projektin tehtävänä oli laatia noninvasiivisen hengityslaitteen (*Dräger Carina®*) opas Salon sairaalan päivystyksen hoitohenkilökunnalle. Oppaan tavoitteena on lisätä hoitajien osaamista hengitysvajauspotilaan hoitamisessa noninvasiivisella hengityslaitteella akuuteissa tilanteissa.

2 HENGITYKSEN FYSIOLOGIAA JA HENGITYSVAJAUS

Keuhkojen, ylä- ja alahengitysteiden, rintakehän, hengityslihasten ja hengityksen säätelyjärjestelmän tehtävänä on huolehtia elimistön ja ulkoilman välisestä kaasujen vaihdosta. Hengityksellä (respiraatio) tarkoitetaan kaasujen vaihtumista ilman ja solujen välillä: happi siirtyy ilmasta soluihin ja hiilidioksidi kulkeutuu soluista ilmaan. Keuhkojen lisäksi hengityselimiin kuuluvat myös hengitystiet: nenäontelo, nielu, kurkunpää, henkitorvi, keuhkoputket ja terminaaliset bronkiolit. (Haug ym. 1994, 342.)

Keuhkotuuletuksella eli ventilaatiolla tarkoitetaan ilman kulkua keuhkorakkuloihin ja takaisin. Ventilaatio perustuu rintakehän ja pallean liikkeiden aiheuttamiin rintaontelon paineenvaihteluihin. Sisäänhengityksen (inspiraatio) aikana pallea laskee, uloimmat kylkivälilihakset supistuvat ja rintaontelo ja keuhkot laajenevat negatiivisen pleuraontelopaineen vuoksi. Tämän seurauksena keuhkorakkuloihin syntyy ulkoilmaan nähden negatiivinen paine ja ilmaa virtaa keuhkorakkuloihin keuhkoputkistoa pitkin. Kaasut siirtyvät suuremmasta osapaineesta pienempään, eli happi kulkeutuu diffusoitumalla keuhkorakkuloista keuhkojen hiussuoniverkostoon. Hengitysteiden virtausvastus on normaalisti hyvin pieni ja tästä syystä ulkoilman ja keuhkorakkuloiden välinen pieni paine-ero (0,13 kPa) riittää vetämään keuhkoihin 500 millilitraa ilmaa muutamia sekunteja kestävän normaalin sisäänhengityksen aikana. Uloshengityksen (ekspiraatio) aikana sisäänhengityslihakset rentoutuvat, pallea palautuu paikalleen, rintakehän palautuu lepoasentoon ja ilma virtaa ulos keuhkoista. Osa keuhkoihin tulevasta ilmasta jää ylähengitysteihin ja suuriin keuhkoputkiin, jotka yhdessä muodostavat anatomisen kuolleen tilan. Kuolleessa tilassa oleva ilma (120 - 200 millilitraa) ei pääse keuhkorakkuloihin asti, eikä osallistu kaasujen vaihtoon. (Haug ym. 1994, 355.)

Keuhkotuuletus tuo keuhkorakkuloihin jatkuvasti happea, joka siirtyy keuhkorakkuloista verenkiertoon ja kulkee veren mukana edelleen kudoksiin. Kudoksissa happi siirtyy hiussuonten seinämien läpi kudostenesteeseen ja siitä edelleen solujen sisään. Hiilidioksidi puolestaan kulkee vastakkaiseen suuntaan soluista kohti keuhkorakkuloita aina uloshengitykseen asti. (Haug ym. 1994, 355.)

2.1 Äkillinen hengitysvajaus

Äkillisellä hengitysvajauksella tarkoitetaan yllättävää hapettumisen häiriöön johtanutta tilannetta. Hiilidioksidin kertyminen tai hengitystyön lisääntyminen aiheuttaa elimistön tasapainoon häiriön ja tilanne edellyttää välittömiä hoitotoimenpiteitä. Äkillisen hengitysvajauksen muodostuminen voidaan jakaa kahteen alaluokkaan patofysiologisen mekanismin mukaan, mutta hengitysvajaus on usein seurausta molempien tyyppien mekanismista. Tyypin 1 hengitysvajauksessa (hypokseeminen hengitysvajaus) keuhkorakkuloiden kaasujen vaihto häiriintyy ja tyypin 2 hengitysvajauksessa puolestaan keuhkotuuletus häiriintyy (ventilaatiovajaus, hyperkapninen hengitysvajaus). Äkilliseen hengitysvajaukseen johtaneista syistä tavallisimpia ovat keuhkopöhö, keuhkoveritulppa, ilmarinta, hyperventilaatio, anafylaktinen reaktio, häämyrkytys ja paniikkihäiriö. Hengenahdistus voi olla seurausta myös pahentuneesta perussairaudesta, kuten sydämen vajaatoiminnasta, astmasta, keuhkohtaumataudista (COPD), keuhkokuumeesta, keuhkosyövästä, keuhkojen parenkymisairaudesta (tulehdusreaktion aiheuttama sidekudoksen muodostuminen) tai anemiasta (alhainen hemoglobiini tai veren punasolujen määrä). (Hengitysvajaus (äkillinen): Käypä hoito -suositus, 2014.)

Äkillisellä hengitysvajausoireyhtymällä (*acute respiratory distress syndrome*, ARDS) tarkoitetaan tulehduksellisella mekanismilla syntynyttä keuhkovauriota ja sen aiheuttamaa hengitysvajasta. ARDS jaetaan potilaan hoitoon ja hapettumiseen liittyvien tietojen perusteella lievään, keskivaikeaan tai vaikeaan muotoon. Äkillisen hengitysvajauksen oireita ja löydöksiä aiemmin terveellä potilaalla ovat subjektiivinen hengitysvaikeus (dyspnea), hengitystyön lisääntyminen, hengitystaajuuden kasvu (yli 25/minuutti), happisaturaation aleneminen (alle 90%:n), veren pH:n aleneminen (alle 7,35) ja valtimoveren happiosapaineen (PaO_2) lasku (alle 8 kPa:n) (hypoksemia) (Hengitysvajaus (äkillinen): Käypä hoito -suositus, 2014.)

2.2 Äkillisen hengitysvajauksen hoito

Äkillisen hengitysvajauksen hoidon tavoitteena on turvata kudosten riittävä hapensaanti ja helpottaa potilaan kokemaa hengenahdistusta sekä antaa aikaa hengitysvajaukseen johtaneen syyn hoidolle (Brander 2011). Hengitysvajauksen hoito etenee useimmiten portaittain noninvasiivisesta invasiiviseen hengityslaittehoitoon. Vaikeassa tilanteessa voidaan joutua aloittamaan suoraan intubaation tai trakeostooman avulla toteutetulla invasiivisella hengityslaittehoidolla. Tavallisin akuutissa hengitysvajauksessa hoito voidaan toteuttaa tietyin edellytyksin noninvasiivisesti naamarin avulla (Hengitysvajaus (äkillinen): Käypä hoito -suositus, 2014). Happilaitehoidon aikana potilaan kudosten hapensaantia parannetaan suurentamalla sisäänhengitysilman happipitoisuutta yli 21%:n. Hoidon tulosta seurataan pulssioksimetrillä ja verikaasuanalyysinäytteillä. Potilaan seurannassa päähuomio tulee kohdistaa kudosten hapentarjonnan riittävyyteen. Liiallinen hapenanto saattaa vaimentaa ventilaatiota ja lisätä hiilidioksidiretentiota, jos potilaalla on krooninen hengitysvajaus. Riittämätön hapenanto puolestaan pitkittää kudosten hapenpuutetta. Suomessa noninvasiivista tai invasiivista hengityslaittehoitoa tarvinneiden hengitysvajauspotilaiden kuolleisuus on noin 35–40 %. (Hengitysvajaus (äkillinen): Käypä hoito -suositus, 2014.)

3 NONINVASIIVINEN VENTILAATIO

Noninvasiivisessa ventilaatiohoidossa (NIV) toteutetaan mekaanista ventilaatiota ilman trakeostomiaa eli henkitorviavanneleikkausta tai intubointia (Brander & Varpula 2005). Noninvasiivisessa ventilaatiohoidossa yhdistyvät sisäänhengityksen avustaminen positiivisella paineella ja positiivinen uloshengityksen loppuilmatiepaine (Hill ym. 2007). Hoito eroaa invasiivisesta ventilaatiosta siten, ettei potilaan ylähengitysteitä ohiteta trakeostooma kanyylillä tai intubaatioputkella, vaan hengitystä avustetaan kasvoille asetettavan maskin avulla (Brander 2011).

Potilaan hengityksen tukeminen hengitysvajauksen aikana perustuu painetukihoitojen käyttöön. Hoidon tavoitteena on pitää hengitystiet avoimina sekä tukea riittävää keuhkotuuletusta ja hapettumista. Painetukihoitoja ovat CPAP-hoito (*continuous positive airway pressure*) sekä kaksoispaineventilaatiohoito. Kaksoispaineventilaatiohoidosta käytetään myös ilmaisuja BiPAP-hoito (*bilevel positive airway pressure*) sekä 2PV-hoito. (Brander & Varpula 2014.) Kaksoispaineventilaatio on nykyään käytetyin noninvasiivisen ventilaation hoitomuoto. CPAP-hoidon katsotaan kuuluvan osaksi noninvasiivista ventilaatiohoitoa, vaikka CPAP-hoito ei varsinaisesti lisää keuhkotuuletusta. (Ambrosiino & Vaghegini 2008, 874.)

Painetukihoitoja voidaan toteuttaa luonnollisen tai keinohengitystien kautta. Painetukihoitoja käytetään akuuttihoitossa ja pitkäaikaishoidossa sekä unen aikaisen hengityshäiriöiden hoidossa. (Lönn & Arola 2013.) Akuuttihoitossa tavoitteena on välttää potilaan ajautuminen kajoavaan hengityslaittehoitoon. Näin pyritään parantamaan potilaan ennustetta ja lyhentämään sairaalahoidon kestoa. (Hasala ym. 2020.) Akuutin hengitysvajauksen hoidon tavoitteiden saavuttamiseksi suurennetaan sisäänhengitysilman happipitoisuutta, tuetaan jatkuvaa positiivista ilmatiepainetta (CPAP) sekä annetaan hengityslaitetehoa joko noninvasiivisesti tai invasiivisesti (Brander & Varpula 2014).

CPAP-hoito on ylipainehengityshoitoa, jossa tuotetaan jatkuvaa positiivista ilmatiepainetta. CPAP-hoitoa voidaan käyttää kaikissa tilanteissa, joissa potilas happeutuu huonosti, mutta jaksaa vielä hengittää itse kohtalaisesti eikä hiilidioksidi kerry elimistöön. (Hasala ym. 2020.) CPAP-hoitoa käytetään ensimmäisenä hoitokeinona hapettumishäiriön ventilaatiossa, jos lisähapen antaminen happimaskin avulla on riittämätöntä (Niemi-Murtola & Metsävainio 2016). CPAP-hoidon teho on osoitettu parhaaksi keuhkopöhön hoidossa (Uusaro & Okkonen 2018). CPAP-laitteessa on uloshengitys- eli PEEP-venttiili (*positive end-expiratory pressure*), jonka avulla saadaan positiivinen ilmatiepaine. Hoidon aloituspaine on yleensä 5-10 cmH₂O, jota sitten säädetään hapettumistavoitteiden mukaisesti. (Brander & Varpula 2014.) Hoidon vaikutus perustuu pääosin uloshengitysvaiheen kasvaneeseen paineeseen. PEEP-venttiilin päästä on tunnettava jatkuva virtaus. Ellei virtausta tunnu, tulee tarkistaa hengityksen riittävyys sekä potilaan tajunnantaso. Tämän lisäksi laitteisto ja maskin tiiviys tulee tarkistaa. Hoito keskeytetään, mikäli vastetta ei synny tai ei saada riittävää virtausta aikaan. (Aaltonen & Mustonen 2014.)

Kaksoispaineventilaatiohoidon tärkeimpänä tavoitteena on vähentää potilaan hengitystyötä ja näin estää potilaan ajautuminen syvempään asidoosiin. Kaksoispaineventilaatiolla viitataan hoidossa sisäänhengityksen eli IPAP (*inspiratory positive airway pressure*) sekä uloshengityksen eli EPAP (*expiratory positive airway pressure*) aikaisiin paineisiin. Painetuella eli PS (*pressure support*) tarkoitetaan IPAP:n ja EPAP:n erotusta. Toteutuneeseen hengitystilavuuteen vaikuttaa painetuki, potilaan spontaani hengitystyö, sisäänhengityksen kesto sekä keuhkojen myötäävyys. (Mas & Masip 2014.)

Kaksoispaineventilaatiohoito aloitetaan aluksi matalimmilla painetasoilla potilaan totuttamiseksi maskiin. Uloshengityspaine asetetaan tasolle 4–6 cmH₂O, jota nostetaan hapettumistavoitteen mukaan. Ylipainoisilla ja uniapneasta kärsivällä uloshengityspaine voidaan laittaa jopa 8 - 14 cmH₂O tasolle. Sisäänhengityspaine asetetaan tasoon 10–12 cmH₂O ja sitä suurennetaan ventilaatiotavoitteiden ja potilaan voinnin mukaan. Yleensä tarvitaan 14–20 cmH₂O:n sisäänhengi-

tyspaine. Tätä suuremmat sisäänhengityspaineet ovat huonosti siedettyjä. Sisäänhengityspaine tulee olla korkeampi kuin uloshengityspaine, minkä takia se säädetään aina korkeammaksi. (Brander & Varpula 2014.) Painetuen tulee olla vähintään 6 cmH₂O keuhkotuuletuksen turvaamiseksi (Hasala ym. 2020).

Hengityslaitehoidon aikana potilaasta monitoroidaan hengitystaajuus (HT), happisaturaatio (SpO₂), sydänfilmi (EKG) ja verenpaine (RR) sekä mahdollisuuksien mukaan uloshengityksen hiilidioksidiosapaine (PaCO₂). Lyhennettä RR voidaan englanninkielisissä teksteissä käyttää myös kuvaamaan hengitystaajuutta (*respiratory rate*). Valtimoveren verikaasuanalyysiä ja potilaan tajunnan tasoa seurataan alkuun tiheästi. Arteriakanyyli voidaan asettaa verikaasumittausten helpottamiseksi, mutta se ei ole välttämätöntä. Alussa potilaan voi olla vaikea sietää painetukihoitoa, koska hengenahdistus on voimakasta. Hoito tulee aloittaa varovasti, eikä maskia heti kiinnitetä potilaan kasvoille. Levotonta potilasta rauhoitellaan sanallisesti. Tarvittaessa voidaan antaa rauhoittavaa ja pahoinvointia estävää lääkitystä. Mikäli potilaan tajunnan taso laskee, valmistaudutaan turvaamaan potilaan hengitystie. (Metsävainio & Stenman 2020.)

Akuuttihoidossa aloitettu hengityksen painetukihoito on aina kriittisesti sairaan potilaan hoitoa. Ennen painetukihoidon aloittamista on huolehdittava valmiudesta maskiventilaatioon hengityspalkeella, hengitystien varmistamiseen kajoavilla menetelmillä sekä elvytykseen. Hoitoon liittyvän aspiraatoriskin vuoksi tavanomaisen elintoimintojen seurannan lisäksi täytyy huolehtia näköyhteydestä potilaaseen. Potilas ei kykene maskin vuoksi puhumaan kunnolla, eikä siten viestittämään huonovointisuudestaan. (Metsävainio ym. 2020.)

3.1 Noninvasiivisen ventilaation indikaatiot

Noninvasiivisen ventilaatiohoidon käyttö on lisääntynyt kuluneen kahdenkymmenen vuoden aikana hyvin nopeasti ja se on nykyisin tärkeä osa akuutin hengitysvajauksen perushoitoa. Noninvasiivista ventilaatiohoitoa käytetään menestyksel-

lisiin tuloksin äkillisen hengitysvajauspotilaan hoidossa, jossa lääkehoito ja lisähapen anto eivät riitä, ja jossa halutaan välttää potilaan ajautuminen invasiiviseen hengityslaittehoitoon. (Brander 2011.)

Noninvasiivista ventilaatiohoitoa suunniteltaessa potilasvalinta on keskeistä (Varpula 2016, 112). Potilasvalinta on haasteellista eikä aina ole selvää, ketkä hyötyvät noninvasiivisesta ventilaatiosta. Potilaalla tulee olla merkkejä hengitysvaikeudesta, joita ovat suurentunut hengitystaajuus, apuhengityslihasten käyttö sekä respiratorinen asidoosi, eli heikon hengityksen aiheuttama elimistön nesteiden happamuus. (Brander & Varpula 2014.)

Tavallisimpia noninvasiivisen hoidon käyttöaiheita on keuhkotuuletusta heikentävien, kroonisten sairauksien, kuten COPD:n eli keuhkohtaumataudin tai obesi-teettihypoventilaatio syndrooman pahenemisvaiheet (Brander 2011, 169-170). Keuhkohtaumatautipotilaille on suositeltavaa aloittaa noninvasiivinen hoito jo lievässä respiratorisessa asidoosissa. Noninvasiivista ventilaatiohoitoa käytetään myös astman pahenemisvaiheen hoidossa ja potilailla, joiden intubointia tulee välttää, sekä invasiivisen hengityslaittehoidon ja ekstubaation, eli intubaatioputken poiston jälkeen. (Brander & Varpula 2005.) Tuoreemmassa tutkimuksessa vuodelta 2018 (Scala & Pisani 2018) todettiin noninvasiivisen ventilaatiohoidon olevan ensimmäinen hoitovaihtoehto keuhkohtaumataudista, keuhkopöhostä tai vakavasta hypoksemiasta kärsiville potilaille.

Noninvasiivista ventilaatiohoitoa voidaan käyttää äkillisen hengitysvajauksen hoidossa erityisesti silloin, kun potilaan hengitystyö on lisääntynyt ja hiilidioksidin poistuminen on riittämätöntä. Tämä johtaa valtimoveren hiilidioksidiasapaineen nousuun ja respiratoriseen asidoosiin. Hiilidioksidin kertyminen elimistöön voi aiheuttaa tajunnantason laskua ja noninvasiivisella ventilaatiolla on siihen yleensä hyvä ja nopea vaste. (Brander 2011.) Noninvasiivista ventilaatiohoitoa voidaan käyttää myös hypokseemisissa hengitysvajauksissa. Tavallisimpia syitä hypokseemisen hengitysvajauksen taustalla on keuhkopöhö, keuhkokuume, keuhkoembolia ja akuutti hengitysvajausoireyhtymä (ARDS). (Varpula & Pettilä 2014.)

Noninvasiivista ventilaatiohoitoa voidaan soveltaa potilaille, jotka perussairautensa vuoksi eivät kuulu invasiivisen hengityslaittehoidon piiriin (Brander 2011, 167). Hoitoa voidaan myös käyttää oireiden lievittämiseen potilaan palliatiivisessa hoidossa, jos potilaan saamasta hoidosta on suurempi hyöty, kuin kuolinprosessin mahdollisesta pitkittymisestä koituva haitta (Hess 2013).

3.2 Noninvasiivisen ventilaation kontraindikaatiot

Noninvasiivista ventilaatiohoitoa suunniteltaessa tulee huomioida, ettei potilaalla ole hengityspysähdystä tai vaikeaa diagnoosia, jossa on osoitettu, ettei noninvasiivinen hoito ole tehokas - esimerkiksi vaikea ARDS. Hengityksenpysähdysten lisäksi kontraindikaationa on maskin käyttökelvottomuus esimerkiksi potilaan kasvovamman tai sopimattoman kasvojen muodon takia. (Aaltonen & Mustonen 2014.)

Hiilidioksidin kertyminen elimistöön voi aiheuttaa tajunnantason laskua ja noninvasiivisella ventilaatiolla on siihen yleensä hyvä ja nopea vaste (Brander 2011). Noninvasiivisessa ventilaatiohoidossa potilaan tulee olla tajuissaan, sillä hoitoon liittyy aina aspiraatoriski. Tajuttomuus, yhteistyökyvyttömyys ja tajunnantason lasku, jolloin potilaaseen ei saada kontaktia, estävät hoidon. (Hengitysvajaus (äkillinen): Käypä hoito -suositus, 2014). Kogo ym. (2018) julkaiseman tutkimustulosten mukaan noninvasiivista ventilaatiota voidaan kuitenkin käyttää lievästi tajuttomien potilaiden (n=148) akuutin hengitysvajauksen hoidossa, mutta hoidon aikana on tärkeää osata ajoittaa intubaatio oikein (Kogo ym. 2018).

Hoitopäätöksiin vaikuttavat myös hoitavan lääkärin kokemus sekä paikalliset käytännöt (Nava 2013, 1372). Gupta ym. (2013) ehdottavat noninvasiivisen ventilaatiohoidon harkitsemista tilanteissa, joissa sille ei ole selvää kontraindikaatiota. Noninvasiivisen ventilaatiohoidon kontraindikaatioita ovat myös muun muassa pneumothorax eli ilmarinta, hypovolemia eli pienentynyt veren määrä ja sydämen rakenteellisesta poikkeavuudesta johtuva toimintahäiriö (Pölönen ym. 2013, 87). Hoidon esteenä voi olla myös potilaan ruoansulatuskanavan yläosan tuore vamma tai leikkaus tai hengitysteiden ilmafisteli (Alvarez ym. 2013).

Oksentelu ja pahoinvointi ovat myös vasta-aiheita noninvasiiviselle ventilaatiohoidolle aspiraatoriskin vuoksi. Harvinaisempia, mutta ehdottomia kontraindikaatioita noninvasiiviselle ventilaatiohoidolle ovat kurkun kannen täydellinen velttous eli floppy epiglottis ja ilmakallo. (Saaresranta & Polo 2013, 376). Potilaan raskaus voi estää noninvasiivisen ventilaatiohoidon (Mas & Masip 2014, 838).

3.3 Noninvasiivisen ventilaation hyödyt

Tutkimustulosten mukaan noninvasiivinen ventilaatiohoito muun muassa lyhentää sairaalahoitojaksoa ja pienentää kuolemanriskiä vähentämällä infektioriskiä lisäävän invasiivisen ventilaation käyttöä. Osadnik ym. (2017) julkaisemassa kirjallisuuskatsauksessa verrattiin noninvasiivista ja invasiivista ventilaatiohoitoa keuhkohtaumapotilaiden akuutin hengenahdistuksen hoidossa. Katsauksessa analysoitiin 17:sta aikaisemmin julkaistua tutkimusta, joissa tutkimusjoukko koostui yhteensä 1264 potilaasta. Noninvasiivinen ventilaatio on tehokas hengenahdistuksen hoitokeino ajoissa aloitettuna. Akuutista hengenahdistuksesta johtuva respiratorinen asidoosi, eli veren happamoituminen korjaantuu myös tällä laitehoidolla. (Osadnik 2017.)

Noninvasiivista ventilaatiohoitoa käyttämällä voidaan välttää invasiiviseen hoitoon liittyviä ongelmia. Merkittävimpänä etuna on noninvasiivisen ventilaatiohoidon aloittaminen varhaisessa vaiheessa, jotta saadaan pysäytettyä jo alkaneen hengitysvajauksen eteneminen vaikea-asteiseksi, ja näin estää tilanteen ajautuminen invasiiviseen hengityslaitelhoitoon. Noninvasiivinen ventilaatiohoito liitetynä tavanomaiseen lääke- ja happihoitoon estää tehokkaasti intubaatiota, vähentää kuolleisuutta, lyhentää sairaalahoidon kestoa ja vähentää tehohoitopaikkojen kustannuksia. (Varpula & Pettilä 2014.) Noninvasiivisen ventilaatiohoidon aikana potilaan on mahdollista kommunikoida, yskiä, syödä ja niellä itsenäisesti sekä osallistua mahdollisiin hoitotoimenpiteisiin (Elliot & Dwarakanath 2013). Hoito pystytään aloittamaan sekä tarvittaessa keskeyttämään helposti ja nopeasti (Varpula & Pettilä 2014).

3.4 Noninvasiivisen ventilaation haitat

Noninvasiivinen ventilaatiohoito on suhteellisen turvallista, mutta hoitoon liittyy myös haittoja, joista tavallisimpia ovat maskin aiheuttamat painehaavat, ilman nieleminen, suun- ja nenän limakalvojen kuivuminen, hoidon epämukavuus sekä huonosti kasvoille sopiva, vuotava maski. Noninvasiivisen ventilaatiohoidon komplikaationa ovat myös ilman kertyminen välikorvaan ja mahaan. Tämän takia maha palpoidaan säännöllisesti sekä tarvittaessa potilaalle asetetaan nenämahaletku, jonka avulla saadaan aspiroitua vatsaan kertynyttä ilmaa. Nenämahaletkun käyttö kuitenkin lisää maskivuotoa. (Lönn & Arola 2013.) Kokokasvomaskin käyttö pahoinvoivalla potilaalla saattaa aiheuttaa vaarallisen tilanteen potilaan oksentaessa. Pahoinvoivan potilaan suhteen tulee noudattaa erityisempää sekä tiiviimpää varovaisuutta kokokasvomaskin käytön liittyvän aspiraatoriskin vuoksi. (Hess 2013, 950-975.)

Noninvasiivista ventilaatiohoitoa harkitessa tulee ottaa huomioon, että hoito korjaa kaasujenvaihtoa nopeammin kuin pelkkä happi- ja lääkehoito, mutta kuitenkin hitaammin kuin invasiivinen ventilaatio. Vakavimpana haittana on noninvasiivisen ventilaatiohoidon käyttö tilanteissa, joissa sen teho on riittämätöntä. Noninvasiivisen ventilaatiohoidon aloittaminen ei saisi tarpeettomasti viivästyttää intubaatiota. Epäonnistuneeseen noninvasiivisen ventilaatiohoitoon liittyy suurentunut kuolleisuus, minkä takia intubaatiota ja invasiivista hengityslaitetehoa tulee harkita ajoissa. (Brander 2011, 167-175.)

4 PROJEKTIN TEHTÄVÄ JA TAVOITE

Projektin tehtävänä oli laatia noninvasiivisen hengityslaitteen (*Dräger Carina®*) opas Salon sairaalan päivystyksen hoitohenkilökunnalle. Oppaan tavoitteena on lisätä hoitajien osaamista hengitysvajauspotilaan hoitamisessa noninvasiivisella hengityslaitteella akuuteissa tilanteissa.

5 PROJEKTIN EMPIIRINEN TOTEUTTAMINEN

Hankekirjoittaminen on tutkimus- ja kehittämishankkeessa tapahtuvaa kirjoittamisen suunnittelua. Se perustuu yhteiskehittelyyn ja monilajiseen keskusteluun osallistumiseen. Hankkeessa tuotetut tekstit ylläpitävät hanketoimijoiden vuorokeskustelua. Opiskelijoiden ja työelämäkumppaneiden yhteistyöllä pyritään tuottamaan mahdollisuuksia kehityksen suuntaan. (Lambert 2010, 56-60.) Tarkoitus on siis hankekirjoittamisella tukea kehittämisen jatkuvuutta ja edistää projektin tuloksia ja kestävyyttä (Lambert & Vanhanen-Nuutinen 2010, 357).

Opinnäytetöissä täytyy olla osin tutkiva suhtautuminen aiheeseen, vaikka kyse onkin projektista. Projektissa on selvitettävä valintojen joukkoa, tarkastelua ja perustelua kirjallista viitekehystä käyttäen. (Vilka & Airaksinen 2003.) Tässä hankkeessa eli projektissa tehtiin opas, jossa on käytetty terveydenalan kirjallisuutta. Laadittu tuotos on käyttöopas hengityslaitteesta, jota käytetään Tyks Salon sairaalan päivystyksessä. Analysoimalla kirjallista materiaalia ja laitteen käyttöohjeita luotiin opas hoitohenkilökunnalle.

Projektin aihe valittiin pääasiassa projektin tekijöiden kiinnostuksen mukaan. Tärkeänä kriteerinä pidettiin aihealueen selkeää rajautumista. Aihe koettiin myös ajankohtaiseksi loppuvuodesta 2019 alkaneen maailmanlaajuisen koronaviruspandemian vuoksi (Coronavirus disease (COVID-19) Pandemic, World Health Organization 2019) ja oppaan tekeminen hengityslaitteen käytöstä juuri tässä vaiheessa osoittautui tarpeelliseksi.

5.1 Oppaan suunnittelu

Projektin suunnittelu aloitettiin tammikuussa 2020, jolloin tavattiin toimeksiantajan edustaja ensimmäisen kerran. Projektin etsittiin lähdemateriaalia, jonka pohjalta laadittiin alustava suunnitelma. Projektin tiedonhaussa käytettiin lähteinä muun muassa Terveysporttia, Käypä hoito –suosituksia ja tieteellisiä tutkimusartikkeleita. Tietoa haettiin muun muassa seuraavista tietokannoista; PubMed, Cinahl, Medic, JBI, Medline ja Cochrane. Hakusanoina tai -lauseina käytettiin

non-invasive ventilation (NIV), dyspnea, health care, acute care, lung simulator, respiratory failure, breathing support, difficulty in breathing, shortness of breath, acute diseases ja pulmonary edem, non-invasive ventilation settings, emergency department ja näitä vastaavia synonyymejä.

Lähteistä löytyi lukuisia tutkimuksia ja artikkeleita, joissa selvitettiin noninvasiivista ventilaatiota hoitomenetelmänä ja noninvasiivisen ventilaation hyötyjä hengitysvajauksen hoidossa. Tutkimuksissa verrattiin myös noninvasiivisen ja invasiivisen ventilaation tehokkuutta potilaiden hoitamisessa. Lisäksi löytyi tutkimuksia, missä tarkasteltiin noninvasiivista ventilaatiohoitoa eri ikäryhmissä ja eri sairauksissa. Ongelmana kuitenkin oli, ettei kaikkia tutkimuksia voitu hyödyntää. Tutkimustuloksista kävi ilmi ventilaatiohoidon vaste, muttei erikseen asetuksia, millä koneet olisi säädetty tai mistä asetuksista olisi hyötyä. Nimenomaan tätä tietoa olisi työssä tarvittu. Muutama tutkimus löytyi, jossa mainittiin suoraan ventilaattoreiden potilaskohtaiset säädökset, mutta ongelmana oli, että ne olivat maksullisia tai koko tekstiä ei ollut saatavilla.

Materiaalien pohjalta laadittiin projektisuunnitelma, joka hyväksyttiin ohjaajilla ja toimeksiantajalla. Suunnitelman valmistumisen jälkeen sovittiin tapaamisaika toimeksiantajan kanssa Salon sairaalan päivystyksessä. Käynnin aikana keskusteltiin hengityslaitteen toiminnoista ja otettiin valokuvia laitteesta ja maskeista. Keskustelun perusteella saatiin tarkennusta, että hoitohenkilökunta osaa käyttää laitteen perustoimintoja, mutta asetuskohtaisten toimintojen käyttöön tarvitaan lisäosaamista.

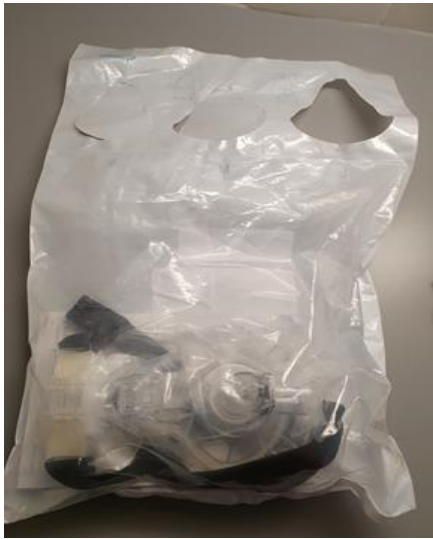
Salon sairaalan päivystyksessä on käytössä yksi hengityslaitte (*Dräger Carina®*), jota voidaan käyttää noninvasiivisessa ja invasiivisessa ventilaatiohoidossa. Päivystysyksikön lääkäri määrittää ventilaation asetukset ja hapettumisen tavoitteet, joilla potilasta hoidetaan. Hoitohenkilökunta aloittaa laitehoidon, valvoo ventilaation toteutumista ja ottaa tarvittavia näytteitä ja mittauksia hoidon aikana. Potilaan siirtyessä päivystyksestä muihin yksiköihin, kuten valvontaosastolle hoidettavaksi, ventilaatiolaitte kulkeutuu potilaan mukana ja vaihdossa tuodaan toinen hengityslaitte osastolta päivystyksen käyttöön.

Dräger Carina® hengityslaite toimii BiPAP-periaatteella, mutta sitä voidaan käyttää myös CPAP-laitteena (kuva 1). Laite on kompakti ja tehty helppokäyttöiseksi. Laitteessa on muutama painike, joista valitaan järjestelmällisesti asetukset. Näytössä painikkeen yläpuolella mainitaan säädettävä toiminto.



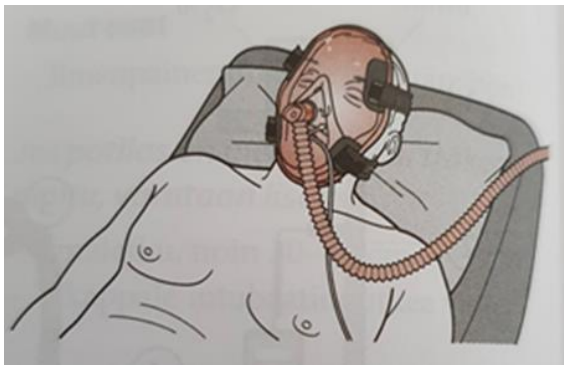
Kuva 1. *Dräger Carina®* –hengityslaite ja letkusto.

Yleisimmin käytössä ovat kasvonaamarit, jotka peittävät nenän ja suun (kuva 2).



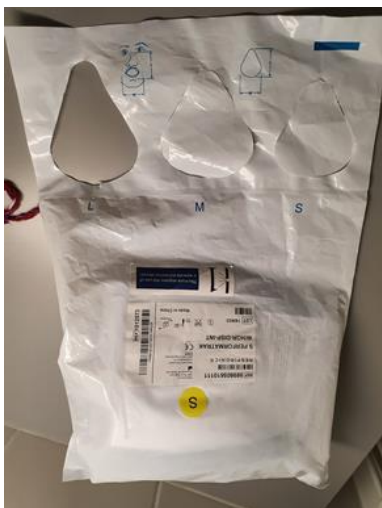
Kuva 2. Hengityslaitenaamari edestäpäin.

Joissakin yksiköissä on mahdollista valita myös kokokasvonaamari (kuva 3).



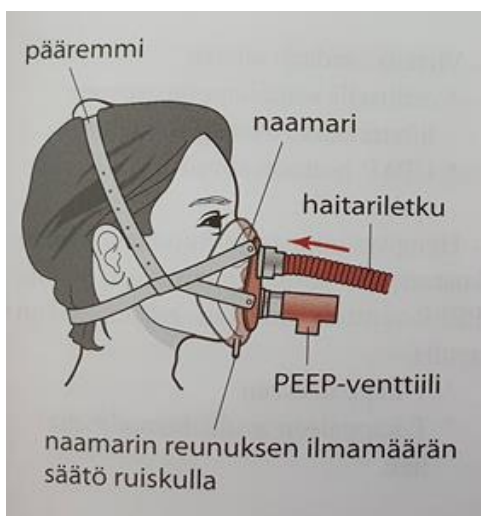
Kuva 3. Kokokasvonaamari (Lönn 2017, 50).

Naamari valitaan potilaan kasvojen koon ja muodon mukaan. Joissakin naamarimalleissa sopivan koon määrittämisessä on mahdollista käyttää pakkauksessa olevaa mittaa (kuva 4).



Kuva 4. Hengityslaitenaamarin koon valinta. Koko (L, M, S) valitaan pakkauksen ohjeiden mukaisesti.

Noninvasiivinen ventilaatio toteutetaan kasvonaamarilla (kuva 5). Naamari kiinnitetään tiiviisti kasvoille remmien avulla. Ylempään aukkoon kiinnitetään virtausletkusto, jossa virtausläppä aukeaa sisäänpäin. Alempaan aukkoon liitetään PEEP-venttiili, jossa virtausläppä aukeaa ulospäin. Hoidon aikana tulee huolehtia, ettei venttiili tukkiudu. (Lönn 2017, 49.)



Kuva 5. Noninvasiivisen ventilaation toteutus kasvonaamarilla (Lönn 2017, 49).

Lähdemateriaalin analysoinnin ja kuvien ottamisen jälkeen aloitettiin laatimaan opasta. Alkuperäisenä suunnitelmana oli jakaa oppaan sisältö sairauskohtaisesti (esim. COPD, astma, keuhkopöhö), mutta tämä osoittautui vääränlaiseksi lähtökohdaksi rakentaa opasta, sillä sairaus ei määrittele potilaan kokemaa hengitysvajauksen vaikeustasoa. Näin ollen suunnitelmaa muutettiin ja oppaan sisältö muodostui ventilaatio-ohjelmien pohjalta ja asetuksista, jotka tukevat niitä. Materiaalia löytyi huomattavasti paremmin ventilaatioasetusten ja -ohjelmien perusteella, kuin noninvasiivisen ventilaation ja sairauskohtaisten asetusten välillä.

Noninvasiivisen ventilaatiohoidon käytöstä on julkaistu myös muita opinnäytetöitä (Partio 2014). Kyseisen opinnäytetyön sisällysluetteloä tarkasteltiin ja käytettiin apuna tämän työn sisällön muodostamisessa. Molemmat oppaat keskittyvät noninvasiiviseen ventilaatiohoitoon, mutta oppaat eroavat kuitenkin merkittävästi toisistaan. Tämän projektin tarpeet ja tavoitteet ovat lähtöisin akuutin hengitysvajauspotilaan hoitamisesta päivystyksessä ja laadittu opas toimii tukimateriaalina laitteen peruskoulutuksen saaneelle hoitohenkilökunnalle. Partion (2014) julkaisemassa opinnäytetyössä laadittu opas keskittyy noninvasiivisen ventilaatiohoidon aloitukseen ja seurantaan vuodeosastolla perusasetuksista alkaen, sekä opastaa hengityslaitteen käyttöön myös pitkäaikaishoidossa.

Projektin ensimmäinen versio esiteltiin käsikirjoitusseminaarissa, jossa ohjaajat ja opponoiijat antoivat arvion ja parannusehdotukset projektille. Tämän jälkeen projektista ja sen sisältämästä oppaasta pyydettiin toimeksiantajan kommentit, joiden pohjalta työtä muokattiin.

5.2 Oppaan toteutus

Hyvä opas kertoo aina sen tekijästä ja palvelee kohderyhmän tarpeita. Oppaan tulee olla sisällöltään ja kieliasultaan ymmärrettävää. Ajankohta ja paikka, jossa ohjeita käytetään, on tekijän hyvä huomioida. Hyvä kirjallinen ohjelehtinen on suunniteltu hyvin ja tehokkaasti tiivistetty. Kirjallisessa oppaassa kerrotaan kohderyhmä ja oppaan tarkoitus. Konkreettisin esimerkein ja kuvauksin voidaan selkeyttää oppaassa käsiteltävää asiaa. (Heikkinen ym. 2002, 34.)

Oppaan asiasisältö tulee kertoa pääkohdittain, jotta välttyään tietopaljoudelta oppaan tarkoitukseen nähden. Selkeässä kirjallisessa ohjeessa on riittävä kirjaskoko, vähintään Arial -fontti 12 sekä selkeä kappaleiden jaottelu ja asettelu. Tärkeiden asioiden painottamiseksi voidaan käyttää alleviivausta ja korostuksia. Tekstin sisällön ymmärrettävyyttä voidaan parantaa hyvillä kuvilla, kaavioilla ja taulukoilla. Riittävän leveät marginaalit ja rivivälit tekevät oppaasta ilmavan ja helpottavat lukemista. Tavallisesti ohjeet on hyvä tehdä joko pysty- tai vaaka-asennossa A4-arkille. Sisällysluettelo ja sivunumerot helpottavat monisivuisen oppaan selailua ja tiedon löytämistä. (Heikkinen ym. 2002, 40 – 61.)

Kohderyhmälle, jolle opas laaditaan, on aina oikeus saada tutkittua ja luotettavaa tietoa. Tekstissä esitetään aina yhtä kappaletta kohden yksi asia ja kappaleen tärkein sisältö mainitaan aina ensimmäisessä virkkeessä. Otsikointi mietitään tarkoin, jotta se herättää lukijan mielenkiinnon. Väliotsikoita kannattaa käyttää selkeyttämään kokonaisuutta. Sanojen ja virkkeiden on oltava lyhyitä ja tutuista sanoista muodostettuja. Lääketieteellisten termien sisältö tulee avata ja määrittää lukijalle. Vaakataitetussa mallissa etusivu voi olla kansilehtenä. Kansilehdessä tulee näkyä laitoksen nimi ja yhteystiedot sekä opaslehtisen otsikko. Looginen esitysjärjestys on huomioitava opaslehtistä suunniteltaessa (Heikkinen ym. 2002, 34.) Kuvat ja piirrokset on suojattu tekijänoikeuslailla (Lähioikeudet 2020). Ohjeet muuttuvat ja elävät aina ajan kuluessa. Ohjeiden tekijätiedoista tulee ilmetä missä ja milloin ohjeet on tehty. Tekijätietojen mainitseminen antaa myös mahdollisuuden palautteen antamiseen. (Heikkinen ym. 2002, 36.)

Oppaan tekeminen aloitettiin avaamalla laitteen tärkeimpiä ohjelmia ja tekemällä taulukoita. Ohjaajilta ja opponenteilta saadun palautteen pohjalta sisältöä muokattiin muun muassa lisäämällä kuva- ja taulukkoketstejä, selkeyttämällä tekstiä korjaamalla lauserakenteita ja kääntämällä sanastoa englannista suomeksi. Toimeksiantaja antoi kommentit samanaikaisesti oppaan ensimmäisestä ja toisesta versiosta. Kommenttien mukaan oppaan ensimmäisessä versiossa asetuksia oli avattu selkeästi ja taulukot tukivat asian ymmärtämistä. Toinen versio vastasi paremmin hoitohenkilökunnan tarpeita, sillä asetuksia ja toimintojen sisältöä oli

avattu hoitohenkilökunnan ymmärrettäväksi vielä enemmän. Erilaisten hengityslaitteohjelmien avaaminen toi uutta tietoa hoitohenkilökunnalle. Esimerkiksi Smartcare-toimintoa he eivät ole aikaisemmin käyttäneet. Taulukot olivat toimeksiantajan mielestä selkeitä. Lyhenteiden avaaminen oli heille hyödyllistä, mutta lyhenteitä kaivattiin enemmän. Kommenttien perusteella oppaan kolmanteen eli lopulliseen versioon lisättiin sitten enemmän heikon ventilaation kompensoimiseksi mahdollisesti tarvittavia asetuksia, ventilaatio-ohjelmien yhteyttä diagnooseihin ja täydennettiin lyhennesanastoa. Toimeksiantajan mukaan opas parantaa ymmärrystä laitteen fysiologisista vaikutuksista ja toimii tukimateriaalina laitteen käytön yhteydessä.

Projektin liitteenä (liite 1) on valmis opas *Dräger Carina®* –laitteen käyttöä varten. Opas tehtiin Microsoft Office Publisher -ohjelmalla. Oppaasta pyrittiin tekemään kirjanen, jonka sivut ovat kaksipuoleisia ja sivun koko on A5. Valmis opas on kaksikymmentäyksi sivuinen ja värimaailmaltaan hillitty. Sinistä ja harmaata on käytetty kansissa sekä muutamassa taulukossa, jossa on numeerisia hoidon tavoitteita. Ulkoasu pidettiin selkeänä ja siistinä. Tekstin tasaukset ja reunat tehtiin yhdenmukaisiksi. Tekstin fontin tyyliksi valittiin Arial ja fontin kooksi 12. Tekstin fontti koko oppaassakin noudattaa raportin tekstiasua. Riviväli oppaassa on 1,25. Sisällysluettelo ja otsikot ovat tummennettuja ja asiasisältö jaettu kappaleittain.

Opas alkaa johdattelutekstillä, jota seuraa sisällysluettelo (kuva 6). Sisällysluettelosta on helppo etsiä tietyt ventilaatioasetukset.

Sisällysluettelo	
Hengityslaitteen ohjelmat	4
PC-BiPAP	4
PC-AC	5
PC-APRV	5
VC-MMV	6
SPN-PPS	6
SPN-CPAP/PS	7
Hengityslaitteesta vieroittaminen	8
Hengityslaitteen lisäasetukset	9
SmartCare	10
Hengityslaitteen säädökset	12
Lähteet	18

Kuva 6. Valmiin oppaan sisällysluettelo.

Opas keskittyy laitteen eri ohjelmiin, niiden ominaisuuksiin ja tarkoituksiin. Laitteen ohjelmia ja lyhenteitä avattiin käytössä olevien toimintojen ymmärtämiseksi. Sisältöön poimittiin tekstimateriaalia enimmäkseen laitteen käyttöohjeiden perusteella, mutta myös muita lähteitä on hyödynnetty, kuten tieteellisiä julkaisuja ja EPLL:n lääkärin laatimaa käyttöohjetta. Oppaaseen laitettiin kuvia ja taulukoita selventämään asioita ja tukemaan tekstiä. Oppaassa esiintyvät kuvat laitteesta ovat itse otettuja ja taulukot itse tehtyjä lähteistä mukaillen. Kannen kuvat ovat laitteesta. Tekstin seassa olevat kuvat ovat taas kaavioita, jotka avaavat joitakin laitteen asetuksia enemmän. Opas avaa ventilaatioasetuksia ja antaa muutamia esimerkkejä tilanteista, joihin asetus sopisi tai olisi hyödynnettävissä. Esimerkiksi PC-AC -asetuksen etuja ovat hyvän ventilaation varmistaminen ja asetusta voidaan käyttää metabolisen ja respiratorisen asidoosin hoidossa. Oppaan lopussa

on esimerkkinä numeerisia taulukoita, joiden arvot kuvaavat tietyn ohjelman säätöjä (taulukko 1).

Taulukko 1. Taulukko valmiista oppaasta. SPN-CPAP/PS –ohjelman säädöksiä.

Tavalliset aloitus-säädöt	Hankala hapettumison-gelma (hypoksemia)	Hankala ventilaatiovaja- us (hyperkapnia)
PEEP 5 mbar	PEEP 10 mbar	PEEP 5 mbar
P _{supp} 6 mbar	P _{supp} 6 mbar	P _{supp} 10 mbar
FiO ₂ 30-40%	FiO ₂ 60%	FiO ₂ 30-40%

Tämän projektin opas eroaa valmistajan käyttöohjeesta siten, että käyttömahdollisuuksia ja hyötyjä on avattu entisestään ja numeerisia asetuksia on lisätty oppaaseen taulukoituina. Lisäksi on tarkennettu ohjelmiin säädettävien lisäasetusten sisältöä ja minkälaisiin potilastapauksiin ne sopivat.

Pääsääntöisesti oppaassa on keskitytty laitteen yleisiin ventilaatioasetuksiin, joiden pohjalta laitetta voidaan käyttää joissakin tapauksissa sairauskohtaisesti. Näihin tapauksiin kuuluvat potilaat, joilla on hapettumis- tai ventilaatio-ongelmia muun muassa keuhkohtaumataudin tai neurologisten sairauksien vuoksi.

Opinnäytetyöseminaarissa valmis projekti esitettiin muulle luokalle ja toimeksiantajille, sekä arvioitiin opponenttien ja ohjaajien toimesta. Valmis työ julkaistiin *Theseus* –tietokannassa. Projektityö toimitettiin toimeksiantajalle sähköpostitse ja paperiversiona. Toimeksiantajaa varten opas tulostettiin ja sivut nidottiin yhteen. Tämän projektin liitteenä julkaistu digitaalinen opas on myös sellaisenaan helposti siirrettävissä muiden yksiköiden käyttöön.

6 PROJEKTIN LUOTETTAVUUS JA EETTISYYS

Toiminnallisella opinnäytetyöllä tarkoitetaan tutkimuksen sijasta tehtävää toiminnallista työtä esimerkiksi projektit, portfolioit, ohjeet ja oppaat. Opinnäytetöiden arviointi aloitetaan ensiksi arvioimalla työn ideaa. Tähän sisällytetään ongelman tai aiheen kuvaus, asetetut tavoitteet, tietoperusta ja kohderyhmä. Tietoperustassa ja siitä muodostuvasta viitekehyksessä kuuluu olla oman alan kirjallisuutta. (Vilkka & Airaksinen 2003.)

Projektin luotettavuuden arvioinnissa voidaan käyttää monia erilaisia mittaus- ja tutkimustapoja. Projektin arviointiin liittyvä käsite on *validius* (pätevyys). (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 231.) Validiteetilla eli luotettavuudella tarkoitetaan sitä, että tutkimustulokset ja tutkittava ilmiö vastaavat toisiaan. Luotettavuus tarkoittaa siis käsiteltävän aiheen totuudenmukaisuutta kokonaisuudessaan. (Kananen 2015, 353.)

Tutkijan on pyrittävä kriittisyyteen sekä lähteitä valitessaan että niitä tulkitessaan. Tutkijan on pyrittävä käyttämään tuoreita lähteitä, koska aiemman tutkimustiedon katsotaan kumuloituvan uuteen tutkimustietoon ja tutkimustieto myös muuttuu nopeasti. Alkuperäisiin tutkimuksiin viittaamalla minimoidaan virheellisen tutkimustiedon levittäminen eteenpäin. Oppikirjat eivät yleensä kelpaa lähteeksi, sillä niissä esitetty tieto on usein kulkenut monen kirjoittajan kautta ja erityistiedon lähde voi jäädä pimentoon. Arvostettu kustantaja ei ota painettavaksi tekstiä, joka ei ole läpäissyt asiakirjatarkastusta. Kokeneet tutkijat pyrkivät myös käyttämään mahdollisimman paljon tuoreinta tunnettujen tieteellisten aikakausjulkaisujen artikkeliaineistoa. (Hirsjärvi ym. 2009, 113.)

Lähdemateriaalin etsimisessä käytetyt hakukoneet ovat sosiaali- ja terveystieteen sivuja. Hakukoneet ja hakusanat tieteellisiä tutkimuksia haettaessa ovat mainittuina. Tämä projekti ei ole kirjallisuuskatsaus tutkimuksena, joten hakuja ei ole taulukoitu. Aineistoa on määrällisesti runsaasti ja monipuolisesti. Aineistoon kuuluu erilaisten tutkimusten lisäksi metodikirjallisuutta ja kaikkiin lähteisiin on pereh-

dytty huolella. Lähdeluettelo ja viittaukset on tehty korkeakoulun ohjeiden mukaisesti. Lähdekirjallisuuden valinnassa on käytetty lähdekriittisyyttä. Lähteenä käytetyt tutkimukset on julkaistu sähköisessä muodossa arvovaltaisissa tieteellisissä aikakauslehdissä. Kirjalähteet ovat asiantuntijoiden kirjoittamia ja käyneet läpi julkaistamisprosessin. Julkaisuja voidaan näin ollen pitää luotettavina ja noudattavan eettisiä tutkimusperiaatteita.

Lähdemateriaalin kirjoittajan pätevyyttä on arvioitu tunnettavuuden ja arvostuksen pohjalta sekä tekstin sisällön painavuuden ja merkityksen kautta. Kirjoittajat ovat aiheeseensa perehtyneitä alan tutkijoita tai ammattilaisia. Suurin osa käytetyistä tutkimuksista on enintään kymmenen vuotta vanhoja ja julkaisun alkuperäinen lähde on selvitetty ja luettu kokonaisuudessaan. Tutkimuksia on myös tarkasteltu objektiivisesti sekä kieliasultaan, ja lukemisen aikana on tehty huomioita tutkimuksen puolueettomuudesta.

Tässä projektissa validiutta arvioitiin pyytämällä toimeksiantajan palaute projektisuunnitelmasta sekä väliarvio laaditusta oppaasta. Palautteen avulla opasta muokattiin toimeksiantajan vaatimusten ja tarpeiden mukaisiksi, eikä toteutettu pelkästään projektityötä tekevien näkökulmasta ja lähtökohdista. Palautteen pohjalta lisättiin muun muassa lyhennesanastoa ja taulukoita selventämään laitteen käyttöä ja ominaisuuksia. Toimeksiantaja koki, että kaikki oppaan sisältö ei ole tarpeellista akuutin hoidon kannalta. Ylimääräinen tieto ei heidän mielestään kuitenkaan haitannut oppaan rakennetta tai luettavuutta. Työssä on kuvattu, millainen opas on ja miten tietoa on kerätty. Näitä tietoja käyttämällä projektin tulokset voidaan varmentaa.

Tässä projektissa kyse on toiminnallisesta opinnäytetyöstä, jossa toimeksiantajan tarpeisiin vastattiin laatimalla opas hengityslaitteen toiminnoista edistämään yksikön hoitohenkilökunnan osaamista ja potilasturvallisuutta. Oppaan luotettavuutta olisi voitu lisätä selvittämällä henkilökunnan käyttökokemuksia ja mielipiteitä oppaasta tietyn aikavälin sisällä, mikäli siihen olisi ollut mahdollisuus.

Projektia on arvioitu monen eri tahon toimesta. Projektin tekijät arvioivat toistensa tuottamaa tekstiä ja laatimaansa materiaalia. Työtä kommentoivat myös toimeksiantaja, ohjaajat ja toiset sairaanhoitajaopiskelijat. Projektin suunnitelma ja projektin tuotos on myös hyväksytetty toimeksiantajalla. Opas on laadittu internetistä löydetyn lähdemateriaalin pohjalta. Projektin tekijät eivät ota vastuuta oppaan sisältämien ohjeiden käytön vaikutuksista potilaan selviytymiseen.

Projektissa käytetty kuvamateriaali on otettu projektityöntekijän omalla kameralla Salon sairaalan päivystyksen tiloissa tutustumiskäynnin yhteydessä. Valokuvajalla on yksinoikeus määrätä valokuvastaan ja valmistaa siitä kappaleita sekä saattaa se yleisön saataviin (Lähioikeudet 2020). Tutustumiskäynnin aikana huolehdittiin potilaiden ja henkilökunnan yksityisyydensuojasta (Yksityiselämän suoja, Suomen perustuslaki 11.6.1999/731). Käynnin aikana ei oltu tekemisissä potilaiden kanssa. Potilaat tai henkilökunta eivät myöskään esiinny tässä työssä käytetyssä kuvamateriaalissa.

Opinnäytetyö noudattaa ammattikorkeakouluille asetettuja eettisiä suosituksia (Arene ry 2019). Lähteitä on referoitu ohjeiden mukaan välttämällä plagiointia ja lähteisiin on viitattu oikeaoppisesti. Opinnäytetyösopimus on tehty ammattikorkeakoulun ohjeiden mukaisesti ja työ tarkistetaan plagiointijärjestelmällä. Valmis opinnäytetyö esitetään toukokuussa opinnäytetyöseminaarissa Turun ammattikorkeakoulussa Salossa, jossa se myös arvioidaan. Opinnäytetyö julkaistaan lopuksi virallisessa tietokannassa.

7 POHDINTA

Projektin tehtävänä oli laatia noninvasiivisen hengityslaitteen (*Dräger Carina®*) opas Salon sairaalan päivystyksen hoitohenkilökunnalle. Oppaan tavoitteena on lisätä hoitajien osaamista hengitysvajauspotilaan hoitamisessa noninvasiivisella hengityslaitteella akuuteissa tilanteissa.

Projektin tuotoksena muodostui selkeä, jäsennelty ja helppolukuinen opas *Dräger Carina®* -hengityslaitteen toiminnoista. Toimeksiantajien tarpeiden mukaisesti laadittiin opas, joka tarjoaa lisäosaamista hoitohenkilökunnalle laitteen erilaisista ventilaatioasetuksista. Henkilökunta koki hyötyvänsä muun muassa eri toimintojen sisällön avaamisesta, lyhennesanastosta, selkeistä taulukoista ja toimintaohjeista, joilla hoidetaan ventilaatio-ongelmia. Opas myös parantaa ymmärrystä laitteen fysiologisista vaikutuksista ja toimii tukimateriaalina laitteen käytön yhteydessä.

Alkuperäisenä ajatuksena oli laatia sairauskohtainen opas, josta tietoa voitaisiin etsiä potilaan perussairauden ja akutisoituneen tilanteen pohjalta. Tämä pyrkimys osoittautui kuitenkin mahdottomaksi, sillä perussairaus tai akutisoitunut sairauden tila ei määrittele potilaan kokeman hengitysvajauksen vaikeutta. Näin ollen oppaan sisältö piti laatia hengitysvajauksen vaikeusasetta määrittelevistä lähtökohdista eikä sairausperusteisesti.

Projektin lähdemateriaalina käytettiin monipuolisesti suomen- ja englanninkielistä kirjallisuutta. Lähteet olivat pääosin helposti löydettävissä ja useat niistä kokonaisuudessaan luettavissa. Osa käytetystä lähdekirjallisuudesta on yli kymmenen vuotta vanhoja, sillä kirjastot olivat suurimman osan ajasta kiinni ja lähdemateriaalin saatavuus vaikeutui koronaviruspandemian (Coronavirus disease (COVID-19) Pandemic, World Health Organization 2019) ja siitä seuranneiden poikkeusolosuhteiden vuoksi. Hengityslaitteen toimintaperiaate ja laitekohtainen materiaali olivat teknillisen sisältönsä vuoksi ajoittain hyvin vaikealukuista. Englanninkielisten sanojen suomentaminen tuotti myös paljon haasteita. Lääketieteellistä

sanastoa kertyi paljon selitettäväksi, jonka vuoksi laadittiin erillinen luettelo termeille.

Projektissa laadittua opasta voidaan kuitenkin pitää onnistuneena tuotoksena, huolimatta siitä, että oppaan kirjoittajilla ei ole käytännön kokemusta hengityslaitteen käytöstä ja projektia laadittiin poikkeusolosuhteiden aikana. Opas tarjoaa lisäosaamista hoitohenkilökunnalle, mutta myös projektityöntekijöille (opiskelijoille) itselleen. Projektiryhmästä kahdella oli projektin aikana syventäviä opintoja akuutin, tehon ja päivystyksen osa-alueella, joten aiheen valinta tuki myös oppimista kurssin aikana.

Opas tehtiin toimeksiantajalle, mutta on julkaistu myös julkisessa tietokannassa. Näin ollen, myös muut tahot saavat oppaan halutessaan käyttöönsä. Projektityötä voidaan hyödyntää muun muassa koulutus- ja tukimateriaalina sairaaloissa ja eri terveydenhuollon yksiköissä. Tässä projektissa keskityttiin akuutin hengitysvajauksen hoitamiseen tietyn valmistajan laitteella, mutta oppaan sisältöä voidaan hyödyntää myös muiden vastaavien laitteiden käytön tukimateriaalina.

Noninvasiivisesta ventilaatiohoidosta on julkaistu muita vastaavanlaisia projekteja. Vuonna 2014 julkaistussa opinnäytetyössä "*NIV-hoito äkillisessä hengitysvajauksessa: NIV-hoidon toteutus vuodeosastolla*" laadittiin opas hoitohenkilökunnalle noninvasiivisen ventilaatiohoidon toteutuksesta keuhko-osastolla (Partio 2014). Opas on laadittu samoista tarpeista ja lähtökohdista, kuin tässä projektissa, mutta osastolla käytössä olevan ventilaatiolaitte on eri ja opas keskittyy noninvasiivisen ventilaatiohoidon aloittamiseen ja seurantaan perusasetuksista alkaen. Kirjoittajalla itsellään oli myös käytännön kokemusta laitteen käytöstä ja osastolla työskentelystä, joten opas on voitu laatia myös kirjoittajan (laitteen käyttäjän) omasta näkökulmasta.

Projektin aihe on ollut hyvin ajankohtainen. Maailmalla, ja myös Suomessa, valitseva koronaviruspandemia (Coronavirus disease (COVID-19) Pandemic, World Health Organization 2019) on lisännyt hengityslaitteiden kysyntää merkittävästi (European Commission 2020) ja osaamisen tarve hengityslaitteiden käyttöön liit-

tyen tulee varmasti lisääntymään (Dzieciatkowski ym. 2020). Jatkotutkimusaiheena voitaisiinkin selvittää noninvasiivisen ventilaatiohoidon käyttöä ja hyötyjä koronapotilaiden hoidossa.

LÄHTEET

Aaltonen, U. & Mustonen, A-M. 2014. Hengityksen noninvasiivinen tukeminen. Sairaanhoidajan käsikirja. Duodecim, Terveysportti. Viitattu 1.3.2020. http://www.terveysportti.fi.ezproxy.jamk.fi:2048/dtk/shk/koti?p_artikkeli=shk04623&p_haku=kaksois-paineventilaatio

Ahmed, A. & Graber, M. 2019. Evaluation of the adult with dyspnea in the emergency department. Waltham, MA: UpToDate Inc. Viitattu 4.3.2020. <https://www.uptodate.com/contents/evaluation-of-the-adult-with-dyspnea-in-the-emergency-department#H3>

Alvarez, G., Massebiau, C., Vermeulen, F. & Simon, J. 2013. Ventilation non -invasive (VNI) chez l'adulte. Viitattu 1.3.2020. <http://www.hug-ge.ch/proceduresde-soins/ventilation-non-invasive-vni-chez-adulte>

Ambrosiino, N & Vagheggini, G. 2008. Noninvasive positive pressure ventilation in the acute care setting: where are we? 31:874-886. Viitattu 8.4.2020. <https://erj.ersjournals.com/content/erj/31/4/874.full.pdf>

Arene ry. 2019. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. Viitattu 13.3.2020. <http://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULUJEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf?t=1578480382>

Brander, P. 2011. Noninvasiivinen ventilaatio ja äkillinen hengitysvajaus. Duodecim, 127:167-175. Viitattu 26.3.2020. <https://www.duodecimlehti.fi/duo99303>

Brander, P. & Varpula, T. 2005. Noninvasiivinen ventilaatio - äkillisen hengitysvajauksen käypää hoitoa. Finnanest, Suomen anesthesiologiyhdistys. Viitattu 24.2.2020. http://www.finnanest.fi/files/a_brander.pdf

Brander, P & Varpula, T. 2014. Noninvasiiviset hengitystukihoidot. Duodecim. Viitattu 8.4.2020. <https://www.oppiportti.fi/op/kes00230/do>

Coronavirus disease (COVID-19) Pandemic. 2019. World Health Organization. Viitattu 30.4.2020. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>

Dzieciatkowski, T., Szarpak, L., Filipiak, K., Jaguszewski, M., Ladny, J. & Smereka, J. 2020. COVID-19 challenge for modern medicine. Cardiology Journal. Viitattu 20.4.2020. https://journals.viamedica.pl/cardiology_journal/article/view/CJ.a2020.0055/50658

Elliot, M. & Dwarakanath, A. 2013. Noninvasive ventilation in the management of acute hypercapnic respiratory failure. Viitattu 23.3.2020. <https://breathe.ersjournals.com/content/9/5/338.short>

European Commission. 2020. Public Health. Viitattu 20.4.2020. https://ec.europa.eu/info/live-work-travel-eu/health/coronavirus-response/public-health_en

Exportpages. Lääketieteelliset laitteet. Hengityslaitteet. Viitattu 19.3.2020. <https://exportpages.fi/cat/69360>

Fimlab 2016. Verikaasuanalyysi. Viitattu 04.05.2020. <https://fimlab.fi/tutkimus/verikaasuanalyysi-valtimoveresta>

Gupta, P. & Pendurthi, M. & Modrykamien, A. 2013. Extended Utilization of Noninvasive Ventilation for Acute Respiratory Failure and Its Clinical Outcomes <http://rc.rcjournal.com/content/58/5/778.short>

Hartikainen, J. 2014. Äkillinen hengenahdistus. Duodecim. Viitattu 4.3.2020. https://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p_artikkeli=syd00093#s5

Hasala, H., Rantala, H., Stenman, T., Metsävainio, K. & Harju, T. 2020. CPAP-hoidon ja kaksoispaineventilaatiohoidon tavoitteet ja käyttöaiheet sekä vasta-aiheet. Duodecim, oppiportti: Hengityksen tuki- ja korvaushoidon laitteet.

Haug, E., Sand, O., Sjaastad, O. & Toverud K. 1994. Ihmisen fysiologia. Porvoo: WSOY kirjapainoyksikkö.

Heikkinen, S., Tiainen, S. & Torkkala, S. 2002. Potilasohjeet ymmärrettäväksi. Opas potilasohjeiden tekijöille. Tampere: Tammi.

Hengitysvajaus (äkillinen). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Anestesiologiyhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2014. Viitattu 7.4.2020. Saatavilla internetissä: www.kaypa-hoito.fi

Hess, D. 2013. Noninvasive Ventilation for Acute Respiratory Failure. Respiratory Care 6:950-975. Viitattu 1.3.2020. <http://rc.rcjournal.com/content/respcare/58/6/950.full.pdf>

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara P. 2009. Tutki ja kirjoita. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy.

Hill, N. & Brennan, J. & Garpestad, J. 2007. Noninvasive ventilation in acute respiratory failure. Viitattu 23.3.2020. https://journals.lww.com/ccmjournal/Abstract/2007/10000/Noninvasive_ventilation_in_acute_respiratory.25.aspx

Kananen J. 2015. Opinnäytetyön kirjoittajan opas: näin kirjoitan opinnäytetyön tai pro gradun alusta loppuun. JAMK. Jyväskylä: Suomen yliopistopaine-Juventus Print.

Kananen J. 2014. Laadullinen tutkimus opinnäytetyönä: miten kirjoitan kvalitatiivisen opinnäytetyön vaihe vaiheelta. JAMK. Jyväskylä: Suomen yliopistopaine-Juventus Print.

Kelly, A., Keijzers, G., Klim, S., Graham, C., Graig, S., Kuan, W., Jones, P., Holdgate, A., Lawoko, C. & Laribi, S. 2016. An Observational Study of Dyspnea in Emergency Departments: The Asia, Australia, and New Zealand Dyspnea in Emergency Departments Study (AANZDEM). Academic Emergency Medicine. Viitattu 4.3. 2020. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/acem.13118>

Kogo, M., Nagata, K., Morimoto, T., Ito, J., Fujimoto, D., Nakagawa, A., Otsuka, K. & Tomii, K. 2018. What is the impact of mildly altered consciousness on acute hypoxemic respiratory failure with non-invasive ventilation? International Medicine 57:1689-1695. Viitattu 24.2.2020. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29434147>

Lambert, P. & Vanhanen – Nuutinen, L. 2010. HANKEKIRJOITTAMINEN – Välineitä hanketoimintaan ja opinnäytetyöhön. Teoksessa Lambert P. (toim) Hankekirjoittamisen

malli muotoutuu -metodologista tarkastelua, hankekirjoittaminen uutena toimintamallina. HAAGA-HELIA. Helsinki. 13-73; 357-361.

Lähioikeudet, Tekijänoikeus. Viitattu 16.4.2020. <https://tekijanoikeus.fi/tekijanoikeus/lahioikeudet/>

Lääketieteen sanasto. 2020a. Hakusana: asidoosi. Terveyskirjasto, Duodecim. 2020. Viitattu 4.3.2020. <https://www-terveysportti-fi.ezproxy.turkuamk.fi/sovellukset/sanakirjat/#/q/asidoosi>

Lääketieteen sanasto. 2020b. Hakusana: aspiraatio. Terveyskirjasto, Duodecim. 2020. Viitattu 4.3.2020 <https://www-terveysportti-fi.ezproxy.turkuamk.fi/sovellukset/sanakirjat/#/q/aspiraatio>

Lääketieteen sanasto. 2020c. Hakusana: COPD. Terveyskirjasto, Duodecim. 2020. Viitattu 4.3.2020. <https://www-terveysportti-fi.ezproxy.turkuamk.fi/sovellukset/sanakirjat/#/q/copd>

Lääketieteen sanasto. 2020d. Hakusana: dyspnea. Terveyskirjasto, Duodecim. 2020. Viitattu 4.3.2020. <https://www-terveysportti-fi.ezproxy.turkuamk.fi/sovellukset/sanakirjat/#/q/dyspnea>

Lääketieteen sanasto. 2020e. Hakusana: hyperventilaatio. Terveyskirjasto, Duodecim. 2020. Viitattu 4.3.2020. <https://www-terveysportti-fi.ezproxy.turkuamk.fi/sovellukset/sanakirjat/#/q/hyperventilaatio>

Lääketieteen sanasto. 2020. Hakusana: hyperkapnia. Terveyskirjasto, Duodecim. 2020. Viitattu 4.3.2020. <https://www-terveysportti-fi.ezproxy.turkuamk.fi/sovellukset/sanakirjat/#/q/hyperkapnia>

Lääketieteen sanasto. 2020g. Hakusana: hypoksemia. Terveyskirjasto, Duodecim. 2020. Viitattu 4.3.2020. <https://www-terveysportti-fi.ezproxy.turkuamk.fi/sovellukset/sanakitjat/#/q/hypoksemia>

Lääketieteen sanasto. 2020h. Hakusana: hypovolemia. Terveyskirjasto, Duodecim. 2020. Viitattu 4.3.2020. <https://www-terveysportti-fi.ezproxy.turkuamk.fi/sovellukset/sanakitjat/#/q/hypovolemia>

Lääketieteen sanasto. 2020i. Hakusana: intubaatio. Terveyskirjasto, Duodecim. 2020. Viitattu 4.3.2020. <https://www-terveysportti-fi.ezproxy.turkuamk.fi/sovellukset/sanakitjat/#/q/intubaatio>

Lääketieteen sanasto. 2020j. Hakusana: keuhkoembolia. Terveyskirjasto, Duodecim. 2020. Viitattu 4.3.2020. <https://www-terveysportti-fi.ezproxy.turkuamk.fi/sovellukset/sanakitjat/#/q/keuhkoembolia>

Lääketieteen sanasto. 2020k. Hakusana: noninvasiivinen. Terveyskirjasto, Duodecim. 2020. Viitattu 4.3.2020. <https://www-terveysportti-fi.ezproxy.turkuamk.fi/sovellukset/sanakitjat/#/q/noninvasiivinen>

Lääketieteen sanasto. 2020l. Hakusana: pneumothorax. Terveyskirjasto, Duodecim. 2020. Viitattu 4.3.2020. <https://www-terveysportti-fi.ezproxy.turkuamk.fi/sovellukset/sanakitjat/#/q/pneumothorax>

Lääketieteen sanasto. 2020m. Hakusana: RR. Terveyskirjasto, Duodecim. 2020. Viitattu 4.3.2020. <https://www-terveysportti-fi.ezproxy.turkuamk.fi/sovellukset/sanakitjat/#/q/RR>

Lääketieteen sanasto. 2020n. Hakusana: trakeostomia. Terveyskirjasto, Duodecim. 2020. Viitattu 5.5.2020. <https://www-terveysportti-fi.ezproxy.turkuamk.fi/sovellukset/sanakitjat/#/q/trakeostomia>

Lääketieteen sanasto. 2020o. Hakusana: ventilaatio. Terveyskirjasto, Duodecim. 2020. Viitattu 4.3.2020. <https://www-terveysportti-fi.ezproxy.turkuamk.fi/sovellukset/sanakitjat/#/q/ventilaatio>

Lönn, M. & Arola, O. 2013. Hengityksen valvonta ja hoito. Teoksessa: Pölönen P., Ala-Kokko T., Helveranta K., Jäntti H. & Kokko, A. (toim.) Akuuttihoiton laitteet. Helsinki: Duodecim, 81-86.

Lönn, M. 2017. CPAP-hoidon käyttöperiaatteet ja välineet. Teoksessa: Ritmala-Castren M., Lönn M., Lundgren-Laine H., Meriläinen M. & Peltomaa M. (toim.) Teho- ja valvontahoitotyön opas. Helsinki: Duodecim, 49-50.

Mas, A. & Masip, J. 2014. Noninvasive ventilation in acute respiratory failure. International Journal of COPD 9:837–852. Viitattu 1.3.2020. <https://pdfs.semanticscholar.org/ab5f/00746a9d1e0eb0047b3c16e2f954db4e185a.pdf>

Metsävainio, K., Stenman, T., Jäppinen, M., Koskela, H. & Randell, J. 2020. CPAP-hoidon toteutus akuuttihoitossa: laitteet ja niiden käyttökuntoon saattaminen sekä säätäminen. Duodecim, oppiportti: Hengityksen tuki- ja korvaushoidon laitteet.

Metsävainio, K. & Stenman, T. 2020. CPAP-hoidon ja kaksoispaineventilaatiohoidon seuranta ja hoidon ongelmatilanteet akuuttihoitossa. Duodecim, oppiportti: Hengityksen tuki- ja korvaushoidon laitteet.

MOT. Sanakirja. Moderni lääketieteen sanakirja. Hakusana: respiration rate. Viitattu 5.5.2020. <https://mot-kielikone-fi.ezproxy.turkuamk.fi/mot/TURKUAMK/netmot.exe?mot-portal=80>

Nava, S. 2013. Behind a Mask: Tricks, Pitfalls, and Prejudices for Noninvasive Ventilation. 1367-1376. Viitattu 6.4.2020. <http://rc.rcjournal.com/content/58/8/1367/tab-pdf>

Niemi-Murola, L. & Kirsimarja, Metsävainio, K. 2016. Äkillisen hengitysvajauksen hoidon pääpiirteet. Duodecim. Viitattu 8.4.2020. https://www.oppiporssi.fi/op/atd00094/dop_haku=noninvasiivinen%20ventilaatio#g=noninvasiivinen%20ventilaatio%20v

Olson, L. & Zwillich, C. 2005. The Obesity hypoventilation syndrome. Viitattu 19.04.2020. <https://www.amjmed.com/action/showPdf?pii=S0002-9343%2805%2900337-2>

Osadnik, R., Tee, V., Cahrson-Chahhoud, K., Picot, J., Wedzchica, J. & Smith, B. 2017. Non-invasive ventilation for the management of acute hypercapnic respiratory failure due to exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane Database of Systematic Reviews. Viitattu 1.3.2020. <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD004104.pub4/information>

Partio, M. 2014. NIV-hoito äkillisessä hengitysvajauksessa. NIV-hoidon toteutus vuodeosastolla – opas Päijät-Hämeen keskussairaalan keuhkosairauksien vuodeosaston hoitohenkilökunnalle. Opinnäytetyö, hoitotyön koulutusohjelma, Lahden ammattikorkeakoulu. Viitattu 20.4.2020. <https://docplayer.fi/24020842-Niv-hoito-akillisessa-hengitysvajauksessa.html>

Pihlajamaa, J. 2017. Jorvin päivystyspoliklinikan viisi yleisintä sisätautipotilasryhmää: kiireellisyysluokittelun, tulo-oireiden ja hoitoressurssien tarkastelu. Kandidaattitutkielma. Lääketieteellinen tiedekunta. Helsingin yliopisto. Viitattu 16.3.2020. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/229538/Syv%C3%A4ritJannePihlajamaa_16102017.pdf

Rekiaro, M. 2001. Hengenahdistuspotilaan tutkiminen päivystysvastaanotolla. Näin tutkin. Duodecim. 117:282-6. Viitattu 4.3. 2020. <https://www.ebm-guidelines.com/xmedia/duo/duo92059.pdf>

Saaresranta, T. & Polo, O. 2013. Kaksoispaineventilaatio krooninsessa ventilaatiovajauksessa. Viitattu 23.03.2020. <https://www.terveysportti.fi/xmedia/duo/duo99748.pdf>

Scala, R. & Pisani, L. 2018. Noninvasive ventilation in acute respiratory failure: which recipe for success? European Respiratory Review. Viitattu 1.3.2020. <https://err.ersjournals.com/content/27/149/180029>

Tirkkonen, J. & Hoppu, S. 2013. Elvytys vuodeosastolla, yllättävä hätätilanne vai ennakoitavissa oleva tapahtuma? Duodecim. Viitattu 03.05.2020. <https://www.duodecimlehti.fi/duo11418>

Uusaro, A. & Okkonen, M. 2018. Miten hoidan akuuttia hengitysvajasta. Duodecim 134(2):183-189. Viitattu 9.4.2020. <https://www.duodecimlehti.fi/duo14127>

Varpula, T., Brander, P., Bäcklund, T., Parviainen, I., Tikkanen, H. & Valta, P. 2007. Äkillisen hengitysvajauksen hoito. Näytön paikka – Käypä hoito -suosituksen tiivistelmä. Duodecim, 123:687-688. Viitattu 26.3.2020. <https://www.ebm-guidelines.com/xmedia/duo/duo96372.pdf>

Varpula, T. & Pettilä, V. 2014. Hengitysvajauksen hoito. Viitattu 23.3.2020. <https://www.oppiportti.fi/op/ajit00564/do>

Vilka, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen Opinnäytetyö. Helsinki: Tammi.

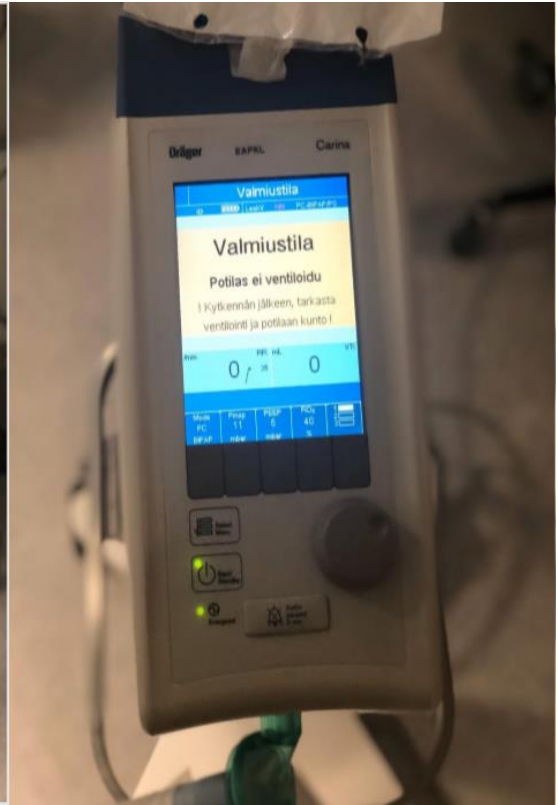
Woo, S. & Kim, T. & Lim, J. 2016. The effects of breathing with mainly inspiration or expiration on pulmonary function and chest expansion. Viitattu 03.05.2020. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4842467/>

Yksityiselämän suoja §10. Suomen perustuslaki 11.6.1999/731. Viitattu 7.5.2020. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990731>

Etukansi



Takakansi



Liite 1 Noninvasiivinen hengityslaitehoito – opas hoitohenkilökunnalle (2)

Oppaan tarkoitus on lisätä hoitohenkilökunnan osaamista Dräger Carina® hengityslaitteen käyttöä varten. Opas on suunniteltu noninvasiivista ventilaatiota ja etenkin subakuutteja tilanteita varten.

Oppaaseen on koottu laitteen ohjelmia, lisäasetuksia ja keskeisiä säädöksiä. Oppaan sisältö on laadittu tieteellisten tutkimusten ja laitteen käyttöohjeiden pohjalta. Oppaassa on käytetty eri mittayksikköä, kuin osassa lähteistä. Käytännöllisyyden vuoksi kaikki cmH₂O -yksiköt on muutettu mbar -yksiköiksi (1 mbar = 1,02 cmH₂O).

Oppaan kansissa esiintyvät kuvat ovat itse otettuja. Sisällyksessä esiintyvät kuvat ja taulukot on tehty lähteistä mukaillen.

Laitte on saatettava käyttökuntoon erillisen ohjeen mukaan ennen ensimmäistä käyttökertaa, mutta myös potilaan vaihtuessa.

Opas on laadittu Turun ammattikorkeakoulun sairaanhoitajaopiskelijoiden opinnäytetyön tuotoksena 12.5.2020.

Eliona Hasani

Elina Kalliokanta

Zara Nazari



2

Sisällysluettelo

Hengityslaitteen ohjelmat	4
PC-BiPAP	4
PC-AC	5
PC-APRV	5
VC-MMV	6
SPN-PPS	6
SPN-CPAP/PS	7
Hengityslaitteesta vieroittaminen	8
Hengityslaitteen lisäasetukset	9
SmartCare	10
Hengityslaitteen säädökset	12
Lähteet	18

3

Hengityslaitteen säädettävät ohjelmat/moodit:

PC-BiPAP	painekontrolloitu kaksoispaineventilaatio
PC-AC	painekontrolli tukikontrollilla
PC-APRV	painekontrolloitu ilmatien paineenvapautus ventilointi
VC-MMV	tilavuuskontrolli minuuttitilavuudella
SPN-CPAP/PS	spontaaniin jatkuva positiivinen paine painetuella
SPN-PPS	spontaaniin osittainen painetuki

NIV noninvasiivinen ventilaatio
Tämä on asetus, jonka voi lisätä yllä mainittuihin ventilaatio-ohjelmiin. NIV-asetuksella on kattava monitorointi ja mukautuva hälytysasetus. Lisäksi NIV toimii ohivirtauskompensoinnilla ja edistää hapettumista.

PC-BiPAP

(Pressure controlled—Bilevel Positive Airway Pressure eli painekontrolloitu kaksoispaineventilaatio)

Ohjelmassa potilas voi hengittää spontaanisti, mutta pakolliset hengenvedot on asetettu. Tässä tilassa vedot osoittavat, että sisään- ja uloshengittäminen ovat synkronoitu potilaan omien hengitysyhteyksien kanssa. Tämä tekee sen, että hengitysfrekvenssi (f) on koko ajan tasainen. Potilas voi lisäksi myös saada PEEP tasoissa tukea paineeseen spontaanissa hengittämisessä (taulukko 4, s.14).

BiPAP-toimintoon liittyviä asetuksia ovat PC-BiPAP:in lisäksi PC-AC, PC-APRV ja VC-MMV.

4

PC-AC

(Pressure control - assist control eli painekontrolli tukikontrollilla)

Ohjelma tukee spontaania hengittämistä ja kontrolloi painetasoja tarvittaessa (taulukko 5, s.15). Potilaan omat mekaaniset hengittämisyritykset laukaisevat pakotetun hengittämisen, kun PEEP-tasot aistivat spontaanin hengittämisyrityksen. Tähän tilaan liittyy varmistusmekanismi, joka aloittaa pakotetun hengittämisen, jos hengittämisyrityksiä ei ole uloshengitykseen käytetävän ajan jälkeen.

PC-AC –asetus liittyy BiPAP-toimintoon. Ohjelman etuja ovat hyvän ventilaation varmistaminen, siksi tätä käytetään esimerkiksi metabolisen ja respiratorisen asidoosin hoidossa. Ventilaatiohoidon onnistumista monitoroidaan (taulukko 2, s.12).

PC-APRV

(Pressure control -Airway Pressure Release Ventilation eli painekontrolloitu ilmatien paineenvapautus ventilointi)

Tämä ohjelma pyörii ajastetusti. Tarkoituksena on asettaa paine korkealle lyhyeksi ajaksi, jonka jälkeen painetta lasketaan. Tätä on hyötyä hiiliidioksidin eli CO₂ poistamiseen elimistöstä. Tätä voidaan käyttää esimerkiksi hypoksissa hengitysvajauksessa, jotta saadaan sisäänhengitystilavuus suuremmaksi ja alveolit saadaan pysymään auki. PC-APRV:tä voidaan joskus käyttää, kun PC-AC-ohjelmalla ei saada hapettumaan tai sitä ei ole turvallista käyttää nousevien yläpainetasojen vuoksi.

5

VC-MMV + AutoFlow

(Volume Control -Mandatory Minute Volume eli tilavuuskontrolli pakollisella minuuttitilavuudella)

Ohjelma kontrolloi tilavuuden lisäksi minuuttitilavuutta. Ohjelma laskee automaattisesti mekaaniset henkäykset spontaanin hengittämisen lisääntyessä. Spontaanin hengittämisen lisääntyessä toiminto siirtyy vieroittamiseen. Vieroittamisessa mekaanista hengitystiheyttä ja ventilaatiopainetta vähennetään.

- **AutoFlow** varmistaa, että kaikissa tilavuuskontrolloidussa pakotetuissa henkäyksissä on määrätty hengitystiheys tarvittavaa minimipainetta kohden.

Tilavuus ventilaatiossa tulisi asettaa 6-8 ml/kg mukaan. Minuuttitilavuus on hengitystilavuus kertaa hengitystaajuus.

Tilavuuskontrolloitua ventilaatiota voidaan käyttää kohonneen kallonsisäisen paineen hoidossa, kun halutaan pitää PaCO₂ – tasot optimaalisina.

SPN-PPS

(Spontaneous – Proportional Pressure Support eli spontaanin suhteellinen painetuki)

Ohjelma säätää painetukea suhteessa potilaan sisäänhengitykseen. Tämän aloittaa potilaan spontaanit hengitysyriytykset. Painetason tuen voi asettaa joko tukevaksi tai estäväksi. Hengityskatkoksia ja minuuttitilavuutta on tarkkailtava riittävästi tällä asetuksella.

6

SPN-CPAP/PS

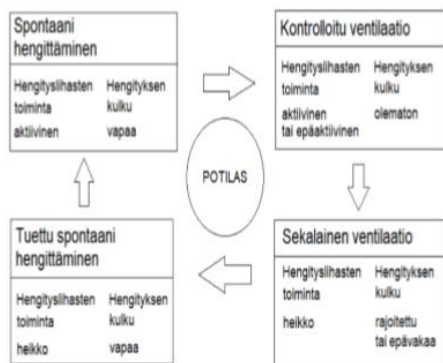
(Spontaneous - Continuous Positive Airway Pressure- Pressure Support eli spontaaninen jatkuva positiivinen paine painetuella)

Ohjelmassa käytetään CPAP-periaatetta, mutta painetuen saa tarvittaessa otettua käyttöön asetuksista. Ohjelman käytön edellytyksenä on, että potilas hengittää spontaanisti. Potilas hengittää tässä PEEP-tasoissa (taulukko 3, s.13). PEEP-ventiliin avulla voidaan nostaa uloshengityksen jälkeistä ilman tiepainetta. Keuhkoihin jää siten enemmän tilaa ja alveolit pysyvät auki myös uloshengityksen aikana.

- **Variable PS** on automaattinen variaatio painetuesta (pressure support/ PS) SPN-CPAP tilassa. Toiminto vaihtaa painetta määritetyn vaihteluvälin sisällä ja tukee siten normaalin hengityksen fysiologista vaihtelua esimerkiksi kertahengitystilavuuden vaihtelua. Tästä on hyötyä keuhkojen verenkierron vilkastumiselle sekä hapettumiselle.

Huonosti hapettuvan potilaan ventilaatiohoito voidaan aloittaa ensin CPAP- asetuksilla ja siirtyä sitten BiPAP:iin, kun hapettuminen ei onnistu. BiPAP-ohjelmaa käytetään ensisijaisesti keuhkotulehdus eli ventilaatio-ongelmissa, kun taas CPAP hapettumisongelmissa.

7



Kuva 1. Potilaan vieroittaminen hengityslaitteesta (mukailtu lähteestä Dräger Carina –Academy).

Vieroitettaessa hengityskoneesta potilas käy kuvan 1. vaiheet läpi kontrolloidusta ventilaatiosta myötäpäivään kohti spontaanin hengittämistä.

Paine tai tilavuuskontrolloidusta muodoista siirrytään yhteisventilaatio muotoihin eli mekaanisen ventilaation lisäksi laite tunnistaa ja synkronoi omiin hengittämisyriytyksiin. Tämän jälkeen siirrytään spontaanin hengityksen tukemiin ohjelmiin ja asetuksiin, kunnes potilas hengittää spontaanisti.

8

Lisäasetukset / ominaisuudet, jotka voidaan liittää ventilaatio-ohjelmiin:

Ohivirtauksen kompensatio

(Leak Compensation)

Ohivirtausta kompensoidaan tilavuus- ja painekontrolloidulla ventilaatiolla. Painetuki loppuu automaattisesti, kun sisäänhengitysilman paine saavuttaa tietyn kynnsarvon. Maskivuotoa saa enintään olla 45L sisäänhengityksessä ja uloshengityksessä 30-35L.

ATC

(Automatic tube compensation eli automaattinen putkikompen-saatio)

Laitteen putki luo jo itsessään resistenssiä hengittämislle. ATC-toiminto automaattisesti helpottaa tätä resistenssiä ja varmistaa ilmatiepaineen pääsyn myös henkitorveen. ATC-toimintoa voi käyttää millä tahansa ventilaatio-ohjelmalla.

P01 –

(Occlusion Pressure Measurement eli okluusiopaineen mittamen)

Mitattaessa P0.1 painetta, joka kuvaa tukkeutumispainetta heti sisäänhengityksen alussa, ventilaattori sulkee sisäänhengityskammion laitteesta hetkeksi. Normaalit P0.1 arvot ovat 1-4 mbar. Jos arvo on 6 mbar tai enemmän, se kertoo välittömistä hengitysilhasten heikkoudesta ja hengityslaitteesta vieroittamisen epäonnistuminen on todennäköistä.

9

SmartCare

Tämä lisäasetus kuuluu SPN-CPAP/PS ohjelmaan. Ennen kuin tätä tilaa käytetään, on varmistettava, että potilas on hemodynaamisesti vakaa, PEEP on 20 mbar tai alle ja ATC on päällä.

Spontaani hengitysfrekvenssi ja kertahengitystilavuus sekä uloshengityksen hiilioksidipitoisuus on laskettava ja asetettava ne monitoriin. Lisäasetus vähentää painetukea laskettujen arvojen perusteella, kunnes alhaisin tila on saavutettu.

Tila voi vähentää hoitjakson aikana ventilaation tarvetta 33% ja lyhentää teho-osastojaksoa yli 20%. SmartCare on ideaali potilaille, joilla on fysiologisesti rajoittavia ongelmia ja tarvitsevat pidemmän ajan vieroitusta hengityskoneesta.

Smartcaren toimintoja

”Yötilaa” käytetään, kun halutaan spontaanin hengityksen tukemiseksi vieroittaa hengitysmaskista yölläkin, jolloin vieroitus ei ole aktiivista. Toisin sanoen tällä asetuksella annetaan taukoa aktiivisesta vieroituksesta. Smartcare/PS kuitenkin lisää painetta avuksi, jos potilaan hengittäminen huononee.

Sairaushistoriassa on valmiit asetukset eli kun valitsee COPD tai neurologiset syyt niin Respiration Rate eli hengitystaajuus ja etCO₂ täyttyvät automaattisesti.

Sairaushistoriassa edelleen valittaessa COPD:n, laite jatkaa etCO₂ tasojen pitämistä 64 mmHg:ssa (8.5 kPa) tai alempana. Tästä on apua hyperkapniasta kärsiville. Hyperkapnia tarkoittaa tilaa, jossa veren hiilioksidipitoisuus on suurempi kuin 10 normaalisti.

Kun valitaan neurologiset sairaudet tai häiriöt, laitteen älytoiminto hyväksyy hengitystaajuuksia jopa 34/min normaalina ja tämä asetus voi olla hyödyksi potilaille, joilla on korkeampi hengitystaajuus ja hengitystilavuus.

SmartCaressa täytetään myös potilaan pituus, PEEP, FiO₂ ja yhteys ilmateihin. Asetuksista valitaan ilmankulkureitti (trachea, intuboitu). Ilmapaineet valitaan sitten niiden ja painon mukaan (taulukko 1).

Taulukko 1. Painetuki valikoituu ilmankulkureitin, ilmankostutuksen ja painon mukaan (mukailtu lähteestä Dräger Carina manual).

Ilmankulkureitti, ilmankostutustyyppi	? P _{supp} tavoite	IBW = ideaali paino
Trakeostomoitu, aktiivinen/ei kostutusta, ATC pois päältä	5 mbar	=36 kg
Intuboitu, aktiivinen/ei kostutusta, ATC pois päältä	7 mbar	=36 kg
Trakeostomoitu, kostutusfilteri, ATC pois päältä	9 mbar	=36 kg
Intuboitu, kostutusfilteri, ATC pois päältä	10 mbar	=36 kg
Trakeostomoitu tai intuboitu, aktiivinen kostutus, ATC päällä	0 mbar	=36 kg
Trakeostomoitu tai intuboitu, kostutusfilteri, ATC päällä	5 mbar	=36 kg

11

Taulukko 2. Tavoitearvoja ventilaation toteuttamisessa.

Tärkeimmät ventilaation tavoitteet
Saturaatio 90-97% (COPD-potilaalla 88-92%)
PaO ₂ 10-13 kPa (COPD-potilaalla 8-10 kPa)
PCO ₂ 4,7-6 kPa (alle 4,7 respiratorinen alkaloosi ja yli 6 respiratorinen asidoosi)
EtCO ₂ 4,5-6 kPa (kallo - aivovammapotilailla sekä elvytetyillä 4,5-5 kPa)
Hengitystaajuus (f tai RR) 12-20
pH 7,35 – 7,45

ARDS (Acute respiratory distress syndrome) paras hoitokeino on edelleen invasiivinen ventilaatio. Ensisijainen hoito on suurentaa FiO₂ yli 21%. NIV:llä ei ole paljon vastetta, mutta voidaan aloittaa hoitamalla hypoksemiaa. Aikaisin aloitettuna voidaan saada NIV-hoidolla hyviä tuloksia (Dräger Carina® The device for non-invasive ventilation).

Profylaktinen vaste on välillä 5-10 mbar, kun taas terapeuttinen vaste saadaan yleensä, kun PEEP 10-20 mbar. Toimiva PEEP-taso tulee määrittää jokaisen kohdalla.

Painetasoja nostetaan PEEP ja P_{resp} -tasoja lasketaan vasteen mukaan yleensä noin 2 mbar kerralla 10-15 min ajan. Yli 18 mbar PEEP aiheuttaa jo maskivuotoa. Monitorointi kuuluu asiaan.

12

SPN-CPAP/PS

Taulukko 3. SPN-CPAP/PS –ohjelman säädöksiä.

Tavalliset aloitus-säädöt	Hankala hapettumisongelma (hypoksemia)	Hankala ventilaatiovaja (hyperkapnia)
PEEP 5 mbar	PEEP 10 mbar	PEEP 5 mbar
P _{supp} 6 mbar	P _{supp} 6 mbar	P _{supp} 10 mbar
FiO ₂ 30-40%	FiO ₂ 60%	FiO ₂ 30-40%

Siirrytään laskemaan FiO₂ 40% , PEEP ad 5 ja P_{supp} 0, jos vastetta syntyy taulukon asetuksilla
Nostetaan FiO₂ ad 80% , PEEP ad 10 ja P_{supp} 0 , jos tavoitteet eivät täyty.

CPAP-hoidossa aloitetaan ensin 5-10 mbar PEEP ja 30-40% happipitoisuudella. PEEP nostetaan vain erityistapauksissa yli 12,5 mbar. Esimerkiksi akuutissa keuhkopöhdössä voidaan aloittaa 8-10 mbar.

Jos ventilaatiovastetta ei myöskään heti näy, nostetaan yleensä paineita noin 2 mbar kerralla 10-15 min välein ja katsotaan, millä painetukiarvolla ventilaatio onnistuu parhaiten.

PS (sisäänhengityksen painetuki) tulee olla riittävä (6-16 mbar) hengitystyön helpottamiseksi ja riittävän ventilaation vuoksi. Ylipainoisilla COPD- tai uniapnea potilaille yleensä korkeat IPAP arvot (14-20 mbar).

13

Liite 1 Noninvasiivinen hengityslaitehoito – opas hoitohenkilökunnalle (5)

PC—BIPAP

Taulukko 4. BIPAP ja painekontrolloitujen ohjelmien säädöksiä.

Tavalliset aloitus-säädöt	Hankala hapettumismongelma (hypoksemia)	Hankala ventilaatiovaja (hyperkapnia)
PEEP 5	PEEP 10 mbar	PEEP 5 mbar
P _{insp} 12 mbar	P _{insp} 14-16 mbar	P _{insp} 16 mbar
FiO ₂ 40%	FiO ₂ 60%	FiO ₂ 40%
P _{supp} 6 mbar	P _{supp} 6 mbar	P _{supp} 10 mbar
RR 12	RR 12	RR 16-20
Ti oletettu	Ti oletettu	Ti oletettu

Akuutissa COPD:ssa T_i = 0,8-1,2s ja PEEP nostetaan 10-15 mbar, kun P_{insp} nostetaan 20-25 mbar.

Jos vastetta on taulukon asetuksilla, siirry laskemaan P_{insp} kohti PEEP lukua. Minimillä on PEEP +1.

Jos tavoitteet eivät täyty → nostetaan PEEP ad 10mbar, FiO₂ ad 80%, P_{insp} ad 20 ja P_{supp} ad 10.

COPD potilailla pyritään laskemaan FiO₂ niin nopeasti alas kuin SpO₂ tavoitteen mukaan on mahdollista. Tämä hiilidioksidirention vuoksi (PaCO₂ yli 7,5 kPa ja pH alle 7,30).

14

PC— AC

Taulukko 5. Painekontrolloituun ja tukikontrolloituun ohjelmaan säädöksiä.

Tavalliset aloitus-säädöt	Hankala hapettumismongelma (hypoksemia)	Hankala ventilaatiovaja (hyperkapnia)
PEEP 5 mbar	PEEP 10 mbar	PEEP 5 mbar
P _{res} 12 mbar	P _{res} 12 mbar	P _{res} 12 mbar
FiO ₂ 40%	FiO ₂ 60%	FiO ₂ 40%
RR 14	RR 14	RR 18
Ti oletettu	Ti oletettu	Ti oletettu

(käytetään käänteistä I:E -suhdetta, jos on tarvetta)

Taulukko 6. Aloitus PEEP kroonisten sairauksien kohdalla.

Aloitus PEEP kroonisten sairauksien kohdalla	
Tavalliset aloitus paineet	PEEP 4-8 mbar (cmH ₂ O)
COPD, uniapnea	PEEP 8-14 mbar (cmH ₂ O)
ALS yms. lihashermosairaudet	PEEP voi olla jopa 2-4 mbar (cmH ₂ O), P _{supp} 8-12mbar

Lihashermosairauksissa riittää pienempi P_{supp} esimerkiksi 8-12 mbar (taulukko 6), jos painekontrolloitu ohjelma on käytössä. Silloin hengitystihyettä nostetaan RR ↑ ja sisäänhengityksen aika laitetaan välille Ti 1.2-1,5s. Hengittämssuhde voi olla käänteinen I:E-suhde 1:1. OHS eli obesiteettihypoventilaatio-syndroomassa IPAP laitetaan yli 30 ja EPAP yli 8.

15

Taulukko 7. Ohjelmat ja ensisijaiset hoitokohteet.

PC-BIPAP	COPD:n paheneminen, astma-kohtaus, hengityslaitteesta vieroittaminen
PC-AC	Äkillinen hengitysvajaus, hyvän ventilaation varmistaminen → metabolinen ja respiratorinen asidoosi (vaikea COPD tai vaikea keuhkopöhö)
PC-APRV	Hypoksinen hengitysvajaus, voidaan käyttää PC-AC tilalla, jos em. ei hapetus onnistu
VC-MMV	Hengityslaitteesta vieroittaminen, ICP-potilas
SPN-PPS	Spontaani hengittämisen tukeminen
SPN-CPAP/PS	keuhkopöhö, hengityslaitteesta vieroittaminen, keuhkojen verenkierron vilkastuttaminen, hapettuminen

16

Lyhenteet ja suositukset:

VT = tidal volume eli kertahengitystilavuus, joka on yleensä noin 500 ml ja suositus aikuisilla 5-8 ml/kg.

RR= respiratory rate eli hengitystiheys, jonka normaaliarvo 12-20

PS= Presure support eli painetuki

FiO₂ = sisäänhengityksen happipitoisuus, joka voidaan säätää välillä 21-100%, mutta ei suositella pidettävän yli 60% pitkiä aikoja.

EtCO₂ = uloshengityksen hiilidioksidipitoisuus

PEEP= uloshengityksen loppuvaiheen positiivinen painetaso. Ei suositella alle 4 mbar tai yli 30 mbar arvoja. (PEEP =EPAP)

Alle 5 mbar PEEP ei tulisi yleisesti käyttää. Ylivenytyksen vaara kasvaa yli 25 mbar.

P_{insp} = sisäänhengityksen painetaso PEEP-tason lisäksi. Suositeltu olevan välillä 12-15 mbar. (P_{insp} = IPAP)

P_{supp} = sisäänhengityksen painetaso PEEP-tason lisäksi (potilaan omiin hengityksiin, painetuki) suositellaan 6–16 mbar

ΔP_{supp} = suhteellinen painetuki

Ti = sisäänhengitykseen kuluva aika

17

Lähteet:

Ahmed S. & Athar M. 2015. Mechanical ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease and bronchial asthma. PubMed Central. Viitattu 28.4.2020
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4613406/>

Carpio Mora A. & Mora J. 2019. Ventilation Assist Control. Viitattu 3.5.2020
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441856/>

Davidson G., Banham S., Elliott M., Kennedy D., Gelder C., Glossop A., Church A., Creagh-Brown B., Dodd J., Felton T., Foëx B., Mansfield L., McDonnell L., Parker R., Patterson C., Sovani M. & Thomas L. 2017. BTS/ICS guideline for the ventilatory management of acute hypercapnic respiratory failure in adults. Thorax, BMJ. Viitattu 3.5.2020
https://thorax.bmj.com/content/71/Suppl_2/i1.long

Dräger. Tuotteet ja palvelut. Ventilaatio. Sub-akuutin hoidon ventilaatio. Dräger Carina. Product information. Literature. Carina Brochure. Designed for non-invasive ventilation. Viitattu 16.4.2020
<https://www.draeger.com/Products/Content/carina-br-9067678-en-1511-3.pdf>

Dräger. Tuotteet ja palvelut. Ventilaatio. Sub-akuutin hoidon ventilaatio. Dräger Carina. Product information. Literature. Dräger ventilation minimanual: brief explanation of ventilation modes and functions. Viitattu 16.4.2020
<https://www.draeger.com/Products/Content/mini-manual-ventilation-9069812-enuk.pdf>

18

Dräger. Tuotteet ja palvelut. Ventilaatio. Sub-akuutin hoidon ventilaatio. Dräger Carina. Support. Knowledge. Dräger Academy- basics of respiration and ventilation. Viitattu 3.5.2020
https://static.draeger.com/trainer/draeger_academy_2013/index.html

Göksu E., Kılıç D. & İbze S. 2018. Non-invasive ventilation in the ED: Whom, When, How?. PubMed Central. Viitattu 28.4.2020
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6005909/>

Lönn M. & Arola O. 2013. Kaksoispaineventilaatio-laitteet (BiPAP). Akuuttihoitoon laitteet. Duodecim. Viitattu 7.5.2020.

https://www.terveysportti.fi/dtk/aho/koti?p_artikkeli=aho00311&p_haku=noninvasiivinen%20ventilaatio

Lönn A. & Arola O. 2013. Mekaaniset hengityslaitteet (kajoamaton hoito, NIV). Akuuttihoitoon laitteet. Duodecim. Viitattu 7.5.2020

https://www.terveysportti.fi/dtk/aho/koti?p_artikkeli=aho00311&p_haku=niv

Mas, A. & Masip, J. 2014. Noninvasive ventilation in acute respiratory failure. International Journal of COPD 9:837–852. Viitattu 1.3.2020. <https://pdfs.semanticscholar.org/ab5f/00746a9d1e0eb0047b3c16e2f954db4e185a.pdf>

19

Reinikainen M. 2016. Hengityksen patofysiologia. Peruselintointojen häiriöt ja niiden hoito. Duodecim. Viitattu 7.5.2020.
https://www.terveysportti.fi/dtk/aho/koti?p_artikkeli=aho00310&p_haku=Hengityksen%20patofysiologia.

Rochwerf B., Brochard L., Elliott M., Hill N., Nava S., Navalesi P., Antonelli M., Brozek J., Conti G., Ferrer M., Guntupalli K., Jaber S., Keenan S., Manchebo J., Mehta S. & Raoof S. 2016. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure. ERS Publications. Viitattu 3.5.2020
<https://erj.ersjournals.com/content/50/2/1602426.long>

Saarensanta T., Anttalainen U., & Polo O. 2011. Kaksoispaineventilaatio kroonisessa ventilaatiovajauksessa. Lääketieteiden aikakauslehti. Duodecim. 127.
<https://www.duodecimlehti.fi/duo99748>

Varpula T. 2016. Hengitysvajauksen noninvasiivinen hoito. Peruselintointojen häiriöt ja niiden hoito. Duodecim. Viitattu 7.5.2020.
https://www.terveysportti.fi/dtk/aho/koti?p_artikkeli=aho00310&p_haku=Hengityksen%20patofysiologia.

Varpula T., Halme M. & Maasilta P. 2018. Hengitysvajauksen ventilaatiohoito. Akuuttihoito-opas. Duodecim. Viitattu 7.5.2020.
https://www.terveysportti.fi/dtk/aho/koti?p_artikkeli=aho00310&p_haku=Hengityksen%20patofysiologia.

20

Varpula T. & Linko R. 2017. Mekaanisen ventilaation toteuttamistavat. Tehohoito-opas. Duodecim. Viitattu 7.5.2020
https://www.terveysportti.fi/dtk/aho/koti?p_artikkeli=aho00310&p_haku=Hengityksen%20patofysiologia.

Varpula T. & Linko R. 2017. Mekaanisen ventilaation toteuttamisperiaatteet äkillisessä hengitysvajauksessa. Tehohoito-opas. Duodecim. Viitattu 7.5.2020
https://www.terveysportti.fi/dtk/aho/koti?p_haku=peep

Varpula T. & Pettilä V. 2017. Äkillisen hengitysvajauksen paahemisen hoidon keskeiset periaatteet. Tehohoito-opas. Duodecim. Viitattu 7.5.2020
https://www.terveysportti.fi/dtk/aho/koti?p_artikkeli=aho00310&p_haku=Hengityksen%20patofysiologia.

21